5TH INTERNATIONAL TURKISH COMPUTER & MATHEMATICS EDUCATION SYMPOSIUM

28-30 October 2021

Alanya/ANTALYA

Full Texts Book

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ 1975

MATEMATİK EĞİTİMİ DERNEĞİ MΣD D=2012

TÜRK BİLGİSAYAR VE MATEMATİK EĞİTİMİ SEMPOZYUMU

LUMOS DELUXE RESORT HOTEL

5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumu

28 Ekim – 30 Ekim 2021

Alanya, Antalya

Düzenleme Kurulu

Hazırlayan

Öğr. Gör. Adil YILDIZ

Full Texts Book

Tam Metin Kitabı

ÖNSÖZ

Çok Değerli Meslektaşlarım,

Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi ev sahipliğinde Matematik Eğitimi Derneği ve Türk Matematik Eğitimi Dergisi tarafından 28-30 Ekim 2021 tarihlerinde Alanya'da düzenlenecek olan 5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumu'na sizleri davet etmenin mutluluğu ve heyecanı içerisindeyiz.

Matematik eğitimi ve eğitim teknolojileri alanında gelenekselleşen TÜRKBİLMAT sempozyumları iki yılda bir sizlerin katkılarıyla güncel bilgilerin, deneyimlerin ve yaklaşımların paylaşıldığı bilgi şölenine dönüşmektedir. Kuşkusuz bu paylaşımlar matematik eğitimi alanında yeni fikirlerin doğmasına ve özgün projelerin yeşermesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, Alanya'da Lumos Deluxe Resort Otelinin sağlayacağı sıcak ve samimi ortamında gerçekleştirilecek bu bilgi şöleni aynı zamanda pandemi döneminin sebep olduğu ayrılıklarımıza da son vereceğini umut etmekteyiz.

Önceki sempozyumlarda olduğu gibi 5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumu eğitim teknolojileri ve matematik eğitimi alanlarıyla ilgili yeni gelişmelere, eğilimlere, araştırmalara ve tartışmalara ev sahipliği yapacaktır. Sempozyum dili Türkçe (Azeri, Kırgız, Kazak, Özbek ve Türkmen Türkçeleri dâhil) ve İngilizcedir. Bu sempozyumda 20 dakikalık sözlü bildirilerin yanında "Kapsamlı Araştırma Çalışmaları" adı altında tamamlanmış lisansüstü tezlerinin veya araştırma projelerinin 30 dakikalık sunumlarına da yer verilecektir. Sempozyuma gönderilen her çalışma bilim kurulunda yer alan en az iki uzman akademisyen tarafından değerlendirilecektir. Ayrıca, hakem değerlendirmesinden geçip sempozyumda sunulan bildiriler arasından seçilen özgün çalışmalar sponsor dergiler tarafından öncelikli olarak değerlendirme kapsamına alınacaktır.

Antalya'nın şirin ilçesi Alanya'da Lumos Delux Otelde 28-30 Ekim 2021 tarihlerinde düzenlenecek olan 5. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-5) Sempozyumu'na katılarak mesleki deneyim ve çalışmalarınızla bilim dünyasına yapacağınız katkılardan dolayı şimdiden teşekkürlerimi sunuyorum. Sempozyumla ilgili ayrıntılı bilgilere bu sayfadan ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla
Prof.Dr. Adnan BAKİ
Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı

PREFACE

Dear Colleagues,

We are excited and happy to invite you to the 5th International Symposium on Turkish Computer and Mathematics Education (TURCOMAT-5) organized by the Mathematics Education Association and the Turkish Journal of Mathematics Education, hosted by Bursa Uludağ University Faculty of Education. and will be held in Alanya on 28-30 October 2021.

TURCOMAT symposiums have become a biannually tradition in the field of mathematics education and educational technologies and become knowledge festivals in which contemporary information, experiences and approaches are shared with the contribution of you. No doubt, these exchanges will contribute to the emergence of new ideas in the field of mathematics education and to the rising of original projects. In addition, we hope that this organizasyon, which will be held in the warm and friendly atmosphere provided by Lumos Deluxe Resort Hotel in Alanya, will also put an end to our longing caused by the pandemic period.

Like the previous symposiums, the 5th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TURCOMAT-5) will host new developments, trends, researches and discussion on education technologies and mathematics education fields. Symposium language is Turkish (including Azeri, Kyrgyz, Kazakh, Uzbek and Turkmen Turkish) and English. 20-minute oral presentations and 30-minute presentations of completed postgraduate theses or research projects as part of "Comprehensive Research Studies" as well as poster presentations will be organized. Any study submitted to the symposium will be reviewed by two members of scientific committee. Original studies selected among the accepted proceedings after reviewing process will be considered primarily in the evaluation by the sponsor journals.

Thank you in advance for your contribution to the world of science with your professional experience and your studies by attending the 5th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TÜRKBİLMAT-5) which will be held at The Lumos Deluxe Resort Hotel in a cute county of Antalya, Alanya from 28 to 30 October of 2021. For detailed information, please surf the website.

Sincerely
Prof. Dr. Adnan Baki
Chairman of the Symposium Organizing Committee

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Adnan BAKİ (Başkan)
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ (Başkan Yardımcısı)
Prof. Dr. Bülent GÜVEN
Prof. Dr. Dilek SEZGİN MEMNUN
Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL
Prof. Dr. M. Emin ÖZDEMİR
Prof. Dr. Rıdvan EZENTAŞ
Prof. Dr. Selahattin ARSLAN
Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU
Prof. Dr. Yaşar AKKAN
Prof. Dr. Derya ÇELİK
Doç. Dr. Çiğdem ARSLAN
Doç. Dr. Gönül GÜNEŞ
Doç. Dr. Gül KALELİ YILMAZ
Doç. Dr. Hatice Kübra GÜLER SELEK
Doç. Dr. Menekşe Seden TAPAN BROUTİN
Doç. Dr. Müjgan BAKİ
Doç. Dr. Temel KÖSA
Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU
Doç. Dr. Zafer ÇAKIR
Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ
Dr. Öğr. Üyesi Bahtiyar BAYRAKTAR
Dr. Öğr. Üyesi Elif AKŞAN KILIÇASLAN
Dr. Öğr. Üyesi Gökay AÇIKYILDIZ
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Medine ÖZMEN
Öğr. Gör. Dr. Kadir GÜRSOY
Arş. Gör. Dr. Mustafa GÜLER
Arş. Gör. Dr. Neslihan UZUN
Arş. Gör. Damla KUTLU
Arş. Gör. Neslihan SÖNMEZ

Bilim Kurulu

Abdulkadir TUNA (Kastamonu Üniversitesi)
Abdullah KAPLAN (Atatürk Üniversitesi)
Ahmet IŞIK (Kırıkkale Üniversitesi)
Ahmet KAÇAR (Kastamonu Üniversitesi)
Ahsen Seda BULUT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)
Avni YILDIZ (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Ayhan Kürşat ERBAŞ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Aysun Nüket ELÇİ (Celal Bayar Üniversitesi)
Ayşe TEKİN DEDE (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK (Pamukkale Üniversitesi)
Barbara JAVORSKI (Loughborough University)
Berna CANTÜRK GÜNHAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Berna TATAROĞLU TAŞDAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Buket Özüm BÜLBÜL (Celal Bayar Üniversitesi)
Burçak BOZ YAMAN (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Cemalettin YILDIZ (Giresun Üniversitesi)
Cengiz ALACACI (Oslo 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)
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 ERTEM (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Elif TÜRNÜKLÜ (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Emin AYDIN (Marmara Üniversitesi)
Emine Özgür ŞEN (Yozgat Bozok Üniversitesi)
Emre EV ÇİMEN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Engin ADER (Boğaziçi Üniversitesi)
Ercan ATASOY (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Erdinç ÇAKIROĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU (University of Central Florida)
Ersen YAZICI (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi)
Esen ERSOY (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)
Fatih BAŞ (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)
Fatih KALECİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Fatih KARAKUŞ (Cumhuriyet Üniversitesi)
Fatma ASLAN TUTAK (Boğaziçi Üniversitesi)
Fatma CUMHUR (Muş Alparslan Üniversitesi)
Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ (Aksaray Üniversitesi)
Funda AYDIN GÜÇ (Giresun Üniversitesi)
Gamze KURT BİREL (Mersin Üniversitesi)
Gönül KURT ERHAN (Başkent Üniversitesi)
Gülcan ÖZTÜRK (Balıkesir Üniversitesi)
Gülay AGAÇ (Gaziantep Üniversitesi)
Güler ÇAVUŞOĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gülfem SARPKAYA AKTAŞ (Aksaray Üniversitesi)
Gülseren KARAGÖZ (Boğaziçi Üniversitesi)
Gülşah ÖZDEMİR BAKİ (Atatürk Üniversitesi)
Güney HACIÖMEROĞLU (Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gürcan KAYA (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Gürsu AŞIK (Bahçeşehir Üniversitesi)
Hacer ÖZYURT (Karadeniz Teknik 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)
Melike YİĞİT KOYUNKAYA (Dokuz Eylül 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)
Mustafa DOĞAN (Necmettin Erbakan 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)
Sedef ÇELİK (Artvin Çoruh Üniversitesi)
Seher Mandacı ŞAHİN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Selcen ÇALIK UZUN (Trabzon Üniversitesi)
Selçuk KARAMAN (Atatürk Üniversitesi)
Semiha KULA ÜNVER (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Serdal BALTACI (Ahi Evran Üniversitesi)
Serkan ÖZEL (Boğaziçi Üniversitesi)
Serkan NARLI (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Sevilay ALKAN (MEB)
Sibel KAZAK (Pamukkale Üniversitesi)
Sibel YEŞİLDERE İMRE (Dokuz Eylül 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)
Tuğba HORZUM (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Tuğba ÖÇAL (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Tuğrul KAR (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Veysel AKÇAKIN (Uşak Üniversitesi)
Yasin SOYLU (Atatürk Üniversitesi)
Yaşar AKKAN (Trabzon Üniversitesi)
Yavuz KARPUZ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Yılmaz ZENGİN (Dicle Üniversitesi)
Yüksel DEDE (Gazi Üniversitesi)
Zekiye ÖZGÜR (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Zelha TUNÇ PEKKAN (MEF Üniversitesi)
Zerrin TOKER (TED University)
Zeynep Çiğdem ÖZCAN (İstanbul Medeniyet Üniversitesi)

CONTENTS – İÇİNDEKİLER

FULL TEXTS
TAM METİNLER

Matematiksel İspat Etkinlikleri: Örnek Bir Ders Planı

Davut Köğce ve Hatice Nur Şahin
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Bu çalışmada ortaokullarda matematik öğretimi yaparken ispat etkinliklerinin nasıl kullanılabileceğine ilişkin örnek bir ders planının sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğretim programındaki 'M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalkansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.' kazanımı kapsamında 3 ile bölünebilme kuralının öğretimine yönelik bir ispat etkinlik planı hazırlanmıştır. Hazırlanan bu ispat etkinlik planının uygulanabilirliğine ilişkin görüş almak amacıyla yüksek lisans yapan 2 matematik öğretmeninin görüşüne sunulmuştur. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda uygulanabilir olduğuna karar verilen bu planın 2021-2022 eğitim-öğretim yılında ortaokul 6. sınıf öğrencilerine uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Uygulama sonunda oluşturulan öğretim süreci ve ispat etkinliğiyle ilgili öğrencilerin görüş ve düşünceleri alınmıştır. Daha sonra öğrencilerin görüşlerinden hareketle ve uygulama sürecinde karşılaşılan aksaklıklar dikkate alınarak ispat etkinliğine son halli verilmiştir. Bu açıdan bu ders planının diğer matematik kazanımlarının öğretimiyle ilgili gerek öğretmen adaylarına gerekse matematik öğretmenlerine ispat etkinliği hazırlama açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik, İspat, Matematiksel İspat, Etkinlik, İspat Etkinliği

Giriş

Matematiğin en önemli özelliklerinden biri doğası gereği soyut bir yapıya sahip olmasıdır. Bu durum öğrencilerin matematiği anlamakta zorlanmalarının en büyük nedenlerinden biridir. Öğrencilerin öğrenme- öğretme sürecinde yaşanan bu zorluklarının üstesinden gelebilmesi için öğretim sürecinde soyut olan matematiksel durumların olabildiğince somut hale getirilmesi gerekmektedir. Özellikle matematiğin soyut yapısının en belirgin olduğu matematiksel kural, formül, teorem ve aksiyomların öğretiminde bu yapılarının geçerliliklerinin matematiksel ispat aracılığıyla ve çeşitli argümanlar ile sunulması öğretim sürecinin etkiliğini arttırmaktadır.

İspat, Türk Dil Kurumu'nun (TDK) Güncel Türkçe Sözlüğü'nde "Tanıt ve kanıt göstererek bir şeyin gerçek yönünü ortaya çıkarma, kanıtlama, tanıtlama, tanıt.", Cambridge Sözlüğü'nde "Bir şeyin var olduğunu veya doğru olduğunu gösteren gerçek veya bilgi parçası." Oxford Sözlüğü'nde ise "Bir gerçeği veya bir ifadenin doğruluğunu belirleyen kanıt veya argüman." şeklinde tanımlanmaktadır. Matematiksel ispat temelde aksiyomlar, tanımlar veya teoremlerden faydalanılarak önermelerin doğru veya yanlış olmasının dayanaklarının ortaya konulduğu bir aktivitedir.

İspat, matematiğin yapı taşlarından biridir. 2018 Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nın özel amaçlarında bazı temel matematiksel becerilerin gelişimi vurgulanmıştır. Bu beceriler akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve temsil becerileridir (MEB, 2018). Yani öğrencilerin akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim ve temsil gibi temel matematiksel becerilerinin gelişiminin sağlanması matematik eğitiminin amaçları arasında yer almaktadır. Temel matematiksel beceriler birbirinden bağımsız değildir. Örneğin akıl yürütme becerisinin kullanımını gerektiren bir durumda diğer beceriler bir arada kullanılabilir. Temel matematiksel becerilere NCTM (2000) tarafından belirlenen süreç standartlarında yer verilmiştir. Öyle ki süreç standartları problem çözme, akıl yürütme ve kanıt, iletişim, ilişkilendirme ve temsil becerilerinden oluşmaktadır. Görüldüğü üzere NCTM'in (2000) süreç standartlarından biri olarak belirlediği akıl yürütme ve ispat standardında ispat ile akıl yürütme becerisine bir arada yer verilmiştir. Buradan hareketle ispat ile akıl yürütme becerisinin ilişkili olduğu söylenebilir.

İspat süreci temel matematiksel becerilerin kullanımını gerektirebilir. Örneğin ispat sürecinde matematiksel dilin kullanımında iletişim becerisi kullanılır. Yani ispat süreci iletişim becerisinin kullanımını ve gelişimini sağlar. İspat süreci bir çeşit problem çözme süreci olarak düşünülebilir. Öyle ki ispat sürecinde de problem çözme aşamalarına benzer aşamalar bulunmaktadır. Bunlar inceleme ve varsayımlar oluşturma aşaması, gerekçelendirme ve ispat aşaması ve değerlendirme aşamasıdır. Polya'nın problem çözme aşamaları düşünüldüğünde; problemi anlama ve çözümü planlama aşamasının ispat sürecinde inceleme ve varsayımlar oluşturma aşamasına; planı uygulama aşamasının ispat sürecinde gerekçelendirme ve ispat aşamasına ve değerlendirme aşamasının ise ispat sürecinde değerlendirme aşamasına karşılık gelmektedir. Buradan hareketle aslında ispat yapma süreci problem çözme becerisini kullanmayı ve geliştirmeyi sağladığı söylenebilir. Benzer şekilde ispat yapma süreci ilişkilendirme ve temsil becerilerinin kullanımını gerektir ve bu becerilerin gelişimini sağlayabilir. Bu gelişme ancak sınıf ortamında öğrencileri aktif kılacak öğretim etkinliklerinin kullanılmasıyla sağlanabilir.

Öğretim etkinliği öğrencilerin aktif olarak katıldıkları, sorumluluk üstlendikleri, çeşitli materyal ve araç- gereçlerin kullanımını gerektiren eylemleri içeren, belirli bir öğretim amacına/kazanımına yönelik hazırlanan, ürün ortaya koymayı gerektiren, merak uyandırıcı, güdüleyici, dikkat çekici ve eğlenceli eğitsel aktivitelerdir (Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010). Chapman (2013) matematiksel etkinliği öğrencilerin gerçek yaşamla ilgili durumlarda tecrübe kazanmalarını ve kavramsal ve işlemsel bilgiler hakkında matematiksel düşüncelerini geliştirmelerini sağlayan yapı şeklinde tanımlamaktadır (aktaran Kılıç, 2020, s.36). Matematiksel bilgileri oluşturma ve anlama sürecinde ispat etkinliklerinin önemli bir yeri vardır.

İspat öğretim sürecine ispat etkinlikleri ile entegre edilebilir. İspat etkinlikleri üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar inceleme ve varsayımlar oluşturma aşaması, gerekçelendirme ve ispat aşaması ve değerlendirme aşamasıdır. İnceleme ve varsayımlar oluşturma aşamasında bireylerin verilen önermeyi inceleyerek neyin ispatlanacağını anlaması ve bu doğrultuda varsayımlar oluşturması beklenir. Gerekçelendirme ve ispat aşamasında oluşturulan varsayımlar doğrultusunda aksiyomlar, tanımlar veya teoremlerden yararlanarak ve gerekçeler oluşturularak ispat yapma eylemi gerçekleştirilir. Değerlendirme aşamasında ise ispat sürecinde ulaşılan yargının doğruluğu anlaya yönelik çalışmalara yer verilir. Yapılan değerlendirme sonucunda hatalı bir sonuca ulaşılması durumunda diğer adımlar gözden geçirilerek hatanın kaynağı bulunmaya çalışılır ve gerekli düzeltmeler yapılarak devamındaki süreç yeniden işler.

İspat etkinliklerinin öğrencilere sağlayacağı katkılar bu denli önemli olmasına rağmen ispat etkinliklerinin öğretim sürecinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin yeterince çalışma bulunmamaktadır. Matematik öğretim sürecinde matematiksel bilgilerin doğrudan verilmesi yerine ispat etkinlikleri kullanılarak öğrencilerin aktif bir şekilde bu bilgileri kendilerinin sezerek oluşturmalarına fırsatlar vermenin daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden çalışmada ortaokul seviyesinde ispat etkinlikleri kullanılarak nasıl bir matematik öğretimi yapılabileceğine ilişkin örnek bir ispat etkinliği ders planının sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda matematik öğretim programındaki 'M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10'a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.' kazanımı kapsamında 3 ile bölünebilme kuralının öğretimine yönelik bir ispat etkinlik planı hazırlanmıştır.

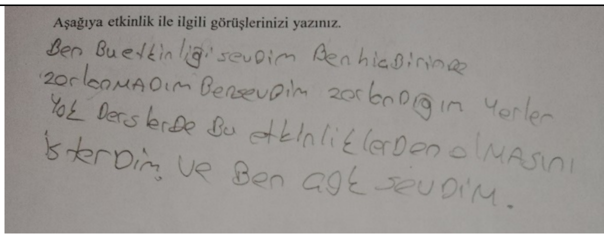
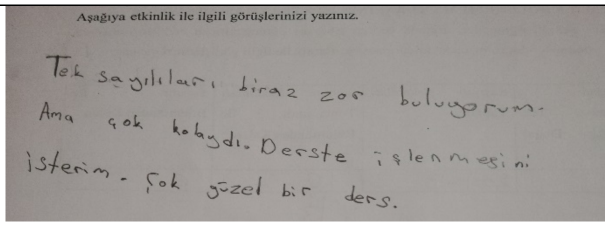
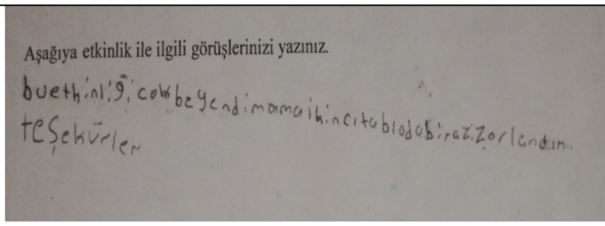
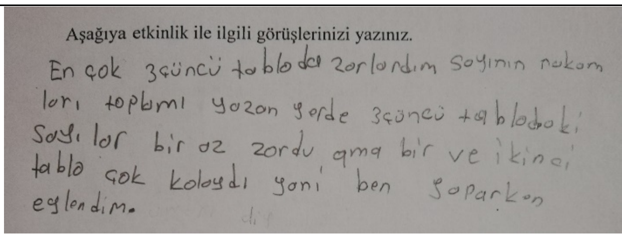
Yöntem

Bu çalışma matematik öğretiminde ispat etkinliklerini kullanmaya yönelik yapılmış bir ispat etkinliği geliştirme çalışmasıdır. Çalışma kapsamında sunulan ders planı araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Ders planı ispat etkinliklerinin inceleme ve varsayımlar oluşturma, gerekçelendirme ve ispat ve değerlendirme aşamalarına uygun şekilde oluşturulmuştur. Hazırlanan ders planının uygulanabilirliğine ilişkin görüş almak amacıyla yüksek lisans yapan 2 matematik öğretmeninin görüşüne sunulmuştur. Öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda uygulanabilir olduğuna karar verilen bu plan 2021-2022 eğitim-öğretim yılında ortaokul 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama sonucunda oluşturulan öğretim süreci ile ilgili öğrencilerin görüş ve düşünceleri alınmıştır. Öğrencilere etkinliğin anlaşılmayan veya işlemeyen kısımlarını belirtmeleri ve etkinlikle ilgili görüşlerini almak amacıyla “ Uygulanan etkinlikle ilgili görüşleriniz nelerdir? Etkinlikte anlamakta zorlandığınız kısımlar var mıydı?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar dikkate alınarak ve gerekli düzenlemeler yapılmış ve uygulanabilir olduğuna karar verilen ispat etkinliği planı aşağıda sunulmuştur.

Bulgular

Etkinlik araştırmacılar tarafından 2021-2022 öğretim yılında bir devlet okulunda 6. sınıf düzeyinde 28 kişilik bir şubede uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin etkinlik ile ilgili görüşleri araştırmacılar tarafından sınıflandırılarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Öğrencileri etkinlikle ilgili görüşleri

Öğrenci Görüşü	Öğrenci Görüşü Örneği	Öğrenci Sayısı
Etkinlik güzeldi. Derslerde bu etkinliklerin kullanılmasını isterim. Etkinliğin hiçbir aşamasında zorlanmadım.	 Aşağıya etkinlik ile ilgili görüşlerinizi yazınız. Ben Bu etkinliği sevdim Ben hiçbirinde zorlanmadım Ben sevdim zorlandığım yerler yok Derslerde Bu etkinliklerden olmasını isterdim. Ve Ben çok sevdim.	**21**
Bir basamaklı sayıların rakamları toplamını bulmakta zorlandım.	 Aşağıya etkinlik ile ilgili görüşlerinizi yazınız. Tek sayılıları biraz zor buluyorum. Ama çok kolaydı. Derste işlenmesini isterim. Çok güzel bir ders.	**2**
İki basamaklı sayıların 3 ile bölünebilmesi kuralını bulmakta zorlandım.	 Aşağıya etkinlik ile ilgili görüşlerinizi yazınız. buetkinliği çokbeyendimamaikincitablodabiraz zorlandım. teşekürler	**2**
Çok basamaklı sayıların 3 ile bölünebilme kuralını bulmakta zorlandım.	 Aşağıya etkinlik ile ilgili görüşlerinizi yazınız. En çok 3çüncü tabloda zorlandım sayının rakamları toplamı yazan yerde 3çüncü tablodaki sayılar biraz zordu ama bir ve ikinci tablo çok kolaydı yani ben yaparken eğlendim.	**4**

Tablodan görüldüğü üzere öğrencilerin %75’i etkinliğin güzel olduğunu, derslerde bu etkinliğin kullanılmasını istediklerini ve etkinliğin hiçbir aşamasında zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Uygulama sırasında araştırmacıların öğrencilerin zorlandıkları noktalar konusunda yaptıkları gözlemler sonucunda öğrencilerin sayının rakamları toplamını bulurken zorlandıkları tespit edilerek etkinliğe bu konu hakkında ‘Öğretmen tablonun öğrenciler tarafından doldurulmasından önce sayının rakamları toplamının ne olduğunu örnekler vererek açıklar.’ yönergesi eklenmiştir. Ayrıca diğer konularda zorlanan öğrenciler için öğretmenin örnekler üzerinden açıklama yapması ve ipucu vermesinin bu zorlukların üzerinden gelinmesinde etkili olduğu görülmüştür. Bu değişiklikler dışında öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinlik hakkında olumlu görüşler belirtmeleri de gözetilerek etkinlik üzerinde büyük oranda değişiklik yapılmamıştır. Aşağıda hazırlanan örnek ispat etkinliği planı ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Ayrıca uygulama sırasında araştırmacılar tarafından öğrencilere dağıtılan etkinlik kağıdı da aşağıda verilmiştir.

DERS PLANI

Kazanım: M.6.1.2.2. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10’a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.

SÜREÇ

Bu etkinlikte MEB ortaokul matematik programında M.6.1. Sayılar ve İşlemler öğrenme alanının M.6.1.2. Çarpanlar ve Katlar alt öğrenme alanının ‘M.6.1.2.1. 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10’a kalansız bölünebilme kurallarını açıklar ve kullanır.’ Kazanımı doğrultusunda ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ Önermesi formal ispat etkinliği olarak tasarlanmıştır.

İnceleme ve Varsayımlar Oluşturma Süreci

İspat etkinliğinin ilk aşaması olan inceleme ve varsayımlar oluşturma aşamasında öğrencilerin verilen teoremle ilişkili problem durumunu incelemeleri, anlamaları, bunlara bağlı varsayımlar oluşturmaları ve güdülenmeleri için öncelikle öğrencilerin dikkatinin bu problem durumuna çekilmesi gerekir. Bu doğrultuda öğretmen derse ve etkinliğe aşağıdaki gibi bir giriş yapabilir:

Öğretmen: ‘Sizden önceki sınıfa olan dersimde bir arkadaşınız ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ Şeklinde bir iddia ortaya attı. Sizce bu arkadaşınızın düşüncesi doğru mudur? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.’

Ardından tam bölünebilme ile ilgili hatırlatma yapmak için kısa bir tartışma ortamı oluşturmak adına öğretmen tarafından aşağıdaki gibi bir söylem oluşturulabilir:

Öğretmen: ‘Daha önceki derslerde öğrenmiştik. Bir sayı başka bir sayıya tam bölünüyorsa kalan kaç olur? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.’

Öğretmen öğrencilerin düşüncelerini gerekçeleri ile dinledikten sonra gerekli dönüt-düzeltmeleri yapar. Ardından öğrencilerin varsayımlar oluşturmaları ve ilerleyen süreçte genelleme yapmalarını kolaylaştırmak için aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: ‘Şimdi sizlere dağıttığım etkinlik kâğıdındaki tabloyu hep birlikte dolduracağı. (Öğretmen tablonun öğrenciler tarafından doldurulmasından önce sayının rakamları toplamının ne olduğunu örnekler vererek açıklar). Öncelikle aklınızdan istediğiniz bir basamaklı doğal sayıyı tutmanızı, bu doğal sayıyı tablodaki ilgili kısma yazmanızı istiyorum. Ardından bu sayının rakamları toplamını bulunuz ve tablodaki uygun kısma yazınız. Daha sonra bu sayının rakamları toplamını bularak elde ettiğiniz değeri 3’e bölünüz ve kalanı tablodaki ilgili kısma yazınız. Son olarak aklınızda tuttuğunuz sayıyı 3’e bölünüz ve kalanı tablodaki uygun kısma yazınız.’

Öğretmen tarafından öğrencilere dağıtılan etkinlik kağıdı aşağıda verilmiştir:

Aklınızdan Tuttuğunuz Bir Basamaklı Doğal Sayı	Sayının Rakamları Toplamı	Sayının Rakamları Toplamının 3 İle Bölümünden Kalan	Sayının 3 İle Bölümünden Kalan

Öğretmen ardından öğrencilere:

Öğretmen: ' Şimdi doldurduğunuz tabloyu dikkatlice inceleyelim. Aklınızda tuttuğunuz sayının 3 ile bölümünden elde ettiğiniz kalan ile sayının rakamları toplamının 3 ile bölümünden kalan aynı mıdır yoksa farklı mıdır? Buradan hareketle sizce sayının 3 ile bölümünden kalan ile sayının rakamları toplamının 3 ile bölümünden kalan arasında nasıl bir ilişki vardır? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.'

Bu kısa tartışma sürecinden sonra öğrencilerin genellemeye ulaşabilmeleri için ve bu durumun sadece tek basamaklı sayılar için geçerli olduğu gibi bir kavram yanılgısı yaşamamaları için öğretmen aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: 'Sizce bu durum her doğal sayı için geçerli midir? Yani her doğal sayı için bu doğal sayının 3 ile bölümünden kalan sayı ile sayının rakamları toplamının 3 ile bölümünden kalan sayı arasında böyle bir ilişki var mıdır? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.'

Öğretmen öğrencilerin düşüncelerini gerekçeleri ile dinledikten sonra tartışma konusunu somutlaştırmak için aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: Şimdi de aklınızdan istediğiniz iki basamaklı bir doğal sayıyı tutmanızı, bu doğal sayıyı sizlere dağıttığım etkinlik kağıdındaki tabloda ilgili kısma yazmanızı istiyorum. Ardından bu sayının rakamları toplamını bulunuz ve tabloda ilgili boşluğa yazınız. Daha sonra bu sayının rakamları toplamını bularak elde ettiğiniz değeri 3'e bölünüz ve kalanı tablodaki uygun boşluğa yazınız. Son olarak aklınızda tuttuğunuz sayıyı 3'e bölünüz ve kalanı tablodaki ilgili boşluğa yazınız.'

Öğretmen tarafından öğrencilere dağıtılan etkinlik kağıdı aşağıda verilmiştir.

Aklınızdan Tuttuğunuz İki Basamaklı Doğal Sayı	Sayının Rakamları Toplamı	Sayının Rakamları Toplamının 3 İle Bölümünden Kalan	Sayının 3 İle Bölümünden Kalan

Öğretmen ardından öğrencilere:

Öğretmen: ' Şimdi doldurduğunuz tabloyu dikkatlice inceleyelim. Aklınızda tuttuğunuz sayının 3 ile bölümünden elde ettiğiniz kalan ile sayının rakamları toplamının 3 ile bölümünden kalan aynı mıdır yoksa farklı mıdır? Buradan hareketle sizce sayının 3 ile bölümünden kalan sayı ile sayının rakamları toplamının 3 ile bölümünden kalan sayı arasında nasıl bir ilişki vardır? Gerekçeleri ile birlikte açıklayınız.'

Bu kısa tartışma ortamının ardından öğretmen belirli bir süreç izleyerek aynı adımları 3,4 ve 5 basamaklı doğal sayılar için de gerçekleştirir. Ardından ise öğretmen tarafından benzer yönergelerle aşağıda verilen tablonun öğrenciler tarafından doldurulması sağlanır.

	Sayının Rakamları Toplamı	Sayının Rakamları Toplamının 3 İle Bölümünden Kalan	Sayının 3 İle Bölümünden Kalan
3			
7			
9			
21			
27			
32			

204			
406			

Öğretmen tarafından bu tablonun da doldurulması istendikten sonra aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: Tüm bu örneklerin ardından sizce diğer sınıftaki arkadaşınızın 'Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.' Şeklindeki iddiası doğru mudur? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.

Bu ispat etkinliğinin aşağıda verilen gerekçelendirme ve ispat aşaması lise düzeyi için uygundur. Lise düzeyinde 'Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.' Önermesinin ispatı için inceleme ve varsayımlar aşamasının ardından aşağıda verilen gerekçelendirme ve ispat aşaması ile ispat sürecine devam edilebilir.

Gerekçelendirme ve İspat Aşaması:

Bu aşamada verilen teoremle birlikte doğruluğu araştırılan problem durumu için oluşturulan varsayımlar gerekçelendirilmeye ve ispatlanmaya çalışılır. Bu doğrultuda öğretmen tarafından:

Öğretmen: Şimdi sizden 132 sayısını 10'un kuvvetleri şeklinde çözümlemenizi istiyorum.

Öğrencilere çözümleme için gerekli süre verildikten sonra öğretmen:
Öğretmen: Şimdi ise 132= 1. 102 +3. 101 + 2. 100 şeklinde ulaştığımız çözümlemede 10'un kuvveti olarak verilen ifadelerden 1 çıkarın.

Öğrencilere gerekli süre verildikten sonra öğretmen:

Öğretmen: 132= 1. 102 +3. 101 + 2. 100 = 1. (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) +1+3+2 şeklinde ulaştığımız çözümlemede 102 -1, 101 -1, 100 -1 şeklinde verilen terimler sizce 3 ile tam bölünebilir mi?

Öğretmen öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra:

Öğretmen: 102-1, 101-1, 100 -1 şeklinde verilen terimler 3 çarpanını içinde barındırdığından 3 ile tam bölünür. Peki, sizce bu ifadelerin tamsayı katlarının toplamı olan

1. (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) ifadesi 3 ile tam bölünür mü? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.

Öğrencilerin düşüncelerini gerekçeleri ile birlikte dinledikten sonra:

Öğretmen: (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) ifadesinin 3 ile tam bölündüğü sonucuna ulaştık. Şimdi genel çözümlememiz olan;

132= 1. 102 +3. 101 + 2. 100 = 1. (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) +1+3+2 ifadesinde:

1. (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) = A

1+3+2 = B

Diyelim. A ile verilen eşitliğin 3 ile tam bölündüğünü bulmuştuk. O halde c bir tamsayı olmak üzere A=3c denilebilir. Bu durumda;

132= 1. 102 +3. 101 + 2. 100 = 1. (102 -1)+3. (101 -1)+ 2. (100 -1) +1+3+2 ifadesinde

132= A+B = 3c+B formuna dönüşür. 3c+B ifadesi daha önceden de bildiğimiz gibi B'nin 3 ile bölümünden kalana eşittir. Bu bilgiler ışığında sizce 132 sayısı 3 ile tam bölünür mü? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.

Öğretmen tarafından öğrencilerin görüşleri gerekçeleri ile dinlendikten sonra aşağıdaki gibi bir söylemde bulunulabilir:

Öğretmen: ‘Son adımı toparlamak gerekirse 3c+B’nin 3 ile bölümünden kalan aslında B’nin 3 ile bölümünden kalan demektir. Dolayısıyla 132 sayısının 3 ile tam bölünebilmesi için B’nin 3 ile tam bölünmesi gerekir.

B= 1+3+2 olduğundan 132 sayısının rakamları toplamı 3 ile tam bölünüyorsa kendisi de 3 ile tam bölünür. Dolayısıyla önceki sınıfta olan dersimde ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ Şeklinde bir iddia ortaya atan arkadaşınız doğru söylemektedir. Sizce bu durum tüm doğal sayılar için geçerli midir?’

Öğretmen tarafından aynı işlem basamakları öğrencilerin akıllarından tuttukları sayılar için ya da öğretmen tarafından verilen birkaç örnek üzerinde tekrarlanabilir. Ardından formal ispat aşamasına geçilir.

Öğretmen: ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ Şeklinde verilen ifadenin doğruluğunu araştırmak için n basamaklı an-1an-2…a1a0 sayısını düşünelim. Bu sayının 10’un kuvvetleri şeklindeki çözümlemesi;

an-1an-2…a1a0 = an-1.10n-1+ an-2 . 10n-2 + …+ a1. 101 + a0. 100 şeklindedir. Şimdi bu çözümleme üzerinde şu şekilde bir düzenleme yapalım.

An-1an-2…a1a0 = an-1.10n-1+ an-2 . 10n-2 + …+ a1. 101 + a0. 100

= an-1. (10n-1 – 1) +an-2 . (10n-2 -1) + …+ a1. (101 -1) + a0 . (100 -1) + an-1+ an-2 + …+ a1 + a0

Bu düzenlemenin ardından öğretmen:

Öğretmen: ‘Sizce burada son basamakta m bir tamsayı olmak üzere 10m -1 formundaki ifadeler 3 ile tam bölünür mü? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.’

Şeklinde bir söylemde bulanarak öğrencileri bir ara ispat sürecine yönlendirir. Bu ispat ana ispata bağlı bir ara ispat olduğundan süreci hızlandırmak adına bu ara ispatın yapılmasında tümevarım yöntemi kullanılabilir. Ardından öğretmen öğrencilerin ara ispattaki problem durumunun anlaşılıp anlaşılmadığını anlayabilmek için aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir.

Öğretmen: ‘m’i istediğiniz bir tam sayı seçiniz ve bu tam sayıyı 10m -1 formundaki ifadede yerine koyunuz. Ulaştığınız sonuç 3 ile tam bölünüyor mu?’

Bu söylemle birlikte öğrencilerin zihinlerinde problem durumu netleştirilmiş olur. Ardından tümevarım sürecine geçilir ve öğretmen tarafından aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: ‘m=1 olduğunu düşününüz ve 10m -1 ifadesinde yerine koyunuz. Ulaştığınız sonuç 3 ile tam bölünür mü?’

Böylece tümevarımın ilk basamağını oluşturur. Ardından:

Öğretmen: ‘Şimdi ise m=k olacak şekilde bir k tamsayısı seçelim ve 10m -1 ifadesinde yerine koyalım. Ulaştığımız 10k -1 sayısının 3 ile tam bölündüğünü varsayalım. Sizce m=k+1 sayısı için 10k+1 -1 ifadesi 3 ile tam bölünür mü?’

Şeklinde öğrencilerin görüşlerini aldıktan sonra tümevarımın son adımına yönlendirir.

Öğretmen: Şimdi m=k+1 seçildiğinde elde 10k+1 -1=(10. 10k) -1 ve m=k seçildiğinde elde edilen 10k -1 ifadelerini birbirinden çıkarın. Sizce elde ettiğiniz sonuç 3 ile tam bölünür mü?

Gerekli tartışma ortamı oluşturulduktan sonra öğretmen tarafından gerekli dönüt-düzeltme yapılır.

Öğretmen: Görüldüğü üzere 10k+1 -1 ve 10k -1 ifadelerin farkı olan ifade 3 ile tam bölünür. 10k -1 sayısının da 3 ile tam bölündüğünü varsaymıştık. O halde 10k+1 -1 – (10k -1) ifadesi ile 10k -1 ifadesinin toplamı olan 10k+1 -1 ifadesi sizce 3 ile tam bölünür mü?

Bu şekilde ara ispattaki tümevarım süreci tamamlanır ve ana ispata dönülür. Öğretmen tarafından aşağıdaki gibi bir söylemde bulunulur.

Öğretmen: ‘Bu yaptığımız işlemlerle

an-1an-2…a1a0 = an-1.10n-1+ an-2 . 10n-2 + …+ a1. 101 + a0. 100 =

an-1. (10n-1 – 1) +an-2 . (10n-2 -1) + …+ a1. (101 -1) + a0 . (100 -1) + an-1+ an-2 + …+ a1 + a0

ifadesinde m bir tamsayı olmak üzere 10m -1 formundaki ifadelerin 3 ile tam bölündüğü sonucuna ulaşmış olduk. Yani bu ifadelerde 10n-1 – 1, 10n-2 -1,…, 101 -1, 100 -1 formundaki ifadeler 3 ile tam bölünür.’

Şeklinde bir toparlama yaptıktan sonra aşağıdaki gibi bir söylemde bulunabilir:

Öğretmen: an-1an-2…a1a0=

an-1. (10n-1 – 1) +an-2 . (10n-2 -1) + …+ a1. (101 -1) + a0 . (100 -1) + an-1+ an-2 + …+ a1 + a0

eşitliğinde;

an-1. (10n-1 – 1) +an-2. (10n-2 -1) + …+ a1. (101 -1) + a0. (100 -1) = A ile ve

An-1+ an-2 + …+ a1 + a0 = B ile gösterelim.

A’ya eşitlenen eşitlikte m bir tamsayı olmak üzere 10m -1 formundaki ifadelerin 3 ile tam bölündüğünü bulmuştuk. O halde sizce bu ifadelerin tam sayı katları alınarak toplanması sonucunda elde edilen A ifadesi 3 ile tam bölünür mü? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.’

Şeklinde öğretmen tarafından öğrencilerin görüşleri gerekçeleri ile dinlendikten sonra aşağıdaki gibi bir söylemde bulunulabilir:

Öğretmen: ‘A’ya eşit olan ifadenin 3 ile tam bölündüğü sonucuna ulaştık. O halde c bir tam sayı olmak üzere A=3c şeklinde gösterilebilir. Bu durumda ana eşitlik;

an-1an-2…a1a0 = A+B=3c+B şeklinde gösterilebilir. 3c+B ifadesinin 3 ile bölümünden kalan B’nin 3 ile bölümünden kalana eşittir. Tüm bu bilgiler ışığında sizce n basamaklı

an-1an-2…a1a0 sayısı 3 ile tam bölünür mü? Düşüncelerinizi gerekçeleri ile açıklayınız.’

Öğretmen tarafından öğrencilerin görüşleri gerekçeleri ile dinlendikten sonra aşağıdaki gibi bir söylemde bulunulabilir:

Öğretmen: Son adımı toparlamak gerekirse 3c+B’nin 3 ile bölümünden kalan aslında B’nin 3 ile bölümünden kalan demektir. Dolayısıyla n basamaklı

an-1an-2…a1a0 sayısının 3 ile tam bölünebilmesi için B’nin 3 ile tam bölünmesi gerekir.

B= an-1+ an-2 + …+ a1 + a0 olduğundan n basamaklı an-1an-2…a1a0 sayısının rakamları toplamı 3 ile tam bölünüyorsa kendisi de 3 ile tam bölünür. Dolayısıyla önceki sınıfta olan dersimde ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ Şeklinde bir iddia ortaya atan arkadaşınız doğru söylemektedir.

Değerlendirme Aşaması:

Bu aşamada öğretmen ve öğrenciler tarafından ispat süreci gözden geçirilir. Öğretmen tarafından oluşturulan varsayımlar, ulaşılan sonuçlar, bunların hangi durumlarda geçerli olduğu bir kez daha açıklanır.

Sonuç ve Öneriler

İspat etkinliklerinin aşamalarına göre hazırlanmış bu ders planı ile öğrenciler ‘Bir doğal sayının rakamları toplamı 3 ile bölünürse, bu sayı 3 ile bölünebilir.’ önermesinin doğruluğuna ispat etkinliği ile ulaşmışlardır. Hazırlanan ispat etkinliği ile öğrencilerin yaşantılarına dayalı aktif bir öğrenme ortamı oluşturularak eleştirel, analitik, yaratıcı ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulunulabilir. Öğrencilerin görüşlerinden hareketle ve uygulama sürecinde karşılaşılan aksaklıklar dikkate alınarak ispat etkinliğine son halli verilmiştir. Bu açıdan bu ders planının diğer matematik kazanımlarının öğretimiyle ilgili gerek öğretmen adaylarına gerekse matematik öğretmenlerine ispat etkinliği hazırlama açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Kılıç, Z. (2020). *Farklı disiplinler ile ilişkilendirme bağlamında matematiksel modelleme etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması: ortaokul öğrencileri örneklemesi*. (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

NCTM. (2000). *Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf adresinden19.07.2021'de erişildi.

Özmantar, M.F. , Bozkurt, A. , Demir, S. , Bingölbali, E. ve Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*, 379-398.

Gür, B.S. (2004). Matematik felsefesine giriş. Bekir S. Gür (Der.), Matematik felsefesi içinde (13-72). Ankara: Kadim Yayınları.

Ülger, A. (2006). Matematiğin kısa bir tarihi. http://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/akademiforumu/46AKADEMİ%C4%B0%20FORMU.pdf (18 Temmuz 2021 tarihinde erişildi).

MEB (2018). *İlköğretim matematik dersi (1,2,3,4,5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık.

Dik Koordinat (analitik) Düzlemde Asal Sayı Dizileri: Özsoy Üçgeni

Tamer Özsoy
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Özet
Asal sayıların bulunmasında kabul edilmiş bir formül yoktur ancak “Dik Koordinat (Analitik) Düzlemde Asal Sayı Dizileri: Özsoy Üçgeni” olarak isimlendirilen ilk 100000 içindeki asal sayıların bulunmasında eğlenceli ve basit renkli bir yöntemdir. Bir Microsoft Excel programında oluşturulan basit bir tablolama sistemidir. Başlangıçta renksiz olan gösterimde her sayıya belli bir renk verilerek oluşturulmaktadır. Pisagor Üçgeni ve 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 (Özsoy 2019). ‘Özsoy Üçgeni’ revize edilerek dik koordinat sistemine uygulanıp uygulanmadığı test edilmiş ve negatif bölgelerde de işlemin mutlak değer içindeki sayıların oluşturduğu dizilerin ve uzantıların (doğru parçalarının) bulunan ve bilinen asal sayı dizileriyle uyumlu olup olmadıkları görsel olarak yorumlanmıştır. Özsoy Üçgeni, dik koordinat düzleminde normal görüntüsünün 90^0 simetrisi olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Özsoy Üçgeni, Asal Sayılar, Asal Sayı Dizileri

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 “Prime numbers on the coordinate (analytic) plane: Ozsoy Triangle. 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 Pythagorean Triangle and 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 (Ozsoy, 2019). The "Ozsoy Triangle" was revised and tested whether it was applied to the perpendicular coordinate system, and in the negative regions, it was visually interpreted whether the sequences and extensions (line segments) formed by the numbers in the absolute value are compatible with known prime numbers. The Özsoy Triangle is seen as the 90^0 symmetry of its normal image on the vertical coordinate plane.

Key Words: Ozsoy Triangle, Prime Numbers, Prime Numbers Sequences

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).

Kavramsal 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).

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 biçimi 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 $\sqrt{n}$'den küçük sayılara bölmeye çalışabiliriz. Çünkü $n = ab$ ve $a \geq \sqrt{n}$ ise, $b \leq \sqrt{n}$'dir. Dolayısıyla n asal değilse, $\sqrt{n}$'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 $\sqrt{n}$'den küçük her sayıya bölmeye çalışacağımıza, $\sqrt{n}$'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 $\sqrt{n}$'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 dik koordinat düzleminde var mıdır?
- ✓ Asal sayıları Pisagor üçgeni, Pascal üçgeni gibi bir üçgensel bölgede aranabilir mi?
- ✓ Asal sayıları yaklaşık bir ışık yılı uzaklıkta bir mesafede bulabilir miyiz?
- ✓ Asal sayıları dik koordinat düzleminde veren basit formüller oluşturulur mu?
- ✓ Asal sayıları ve dizilerini dik koordinat düzleminde görselleştirebilir miyiz?

Yöntem

Araştırma Deseni

Asal sayıları dik koordinat düzleminde 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). Bu araştırmada daha önceden oluşturulmuş olan Özsoy Üçgeni'ne dayalı olarak bir takım revizyonlar ve yorumlamalar yapılmıştır. Araştırmada ele alınan sorular net bir şekilde verilmesine rağmen bu sorulara nasıl yanıt aranacağı ya da yanıtlarının ne olduğuna ilişkin yöntem ya da bulgulara ilişkin açıklamalar aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

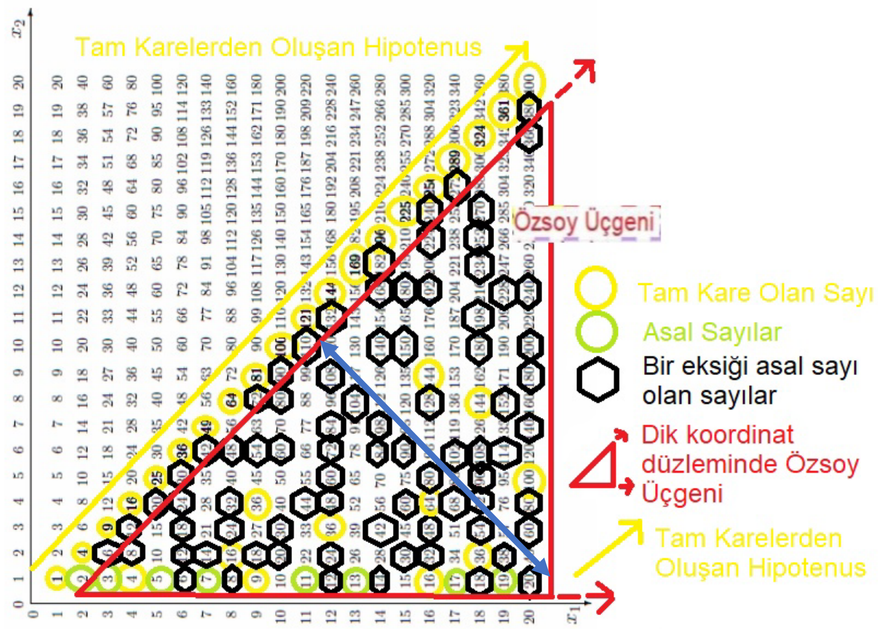
Veri Toplama Araçları

Yürütülen çalışmada 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 Biçimlendir” butonuyla yoluyla manuel olarak (elle) boyanmıştır. Pisagor üçgenine 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 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 (random) 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 da görülmektedir. Sonra tüm excel tablosu dik koordinat düzlemindeki yerine göre simetrisi alınarak analitik düzlemdeki yerinde konumlandırılmıştır (bk. şekil 1 ve 2) (Özsoy, 2019).

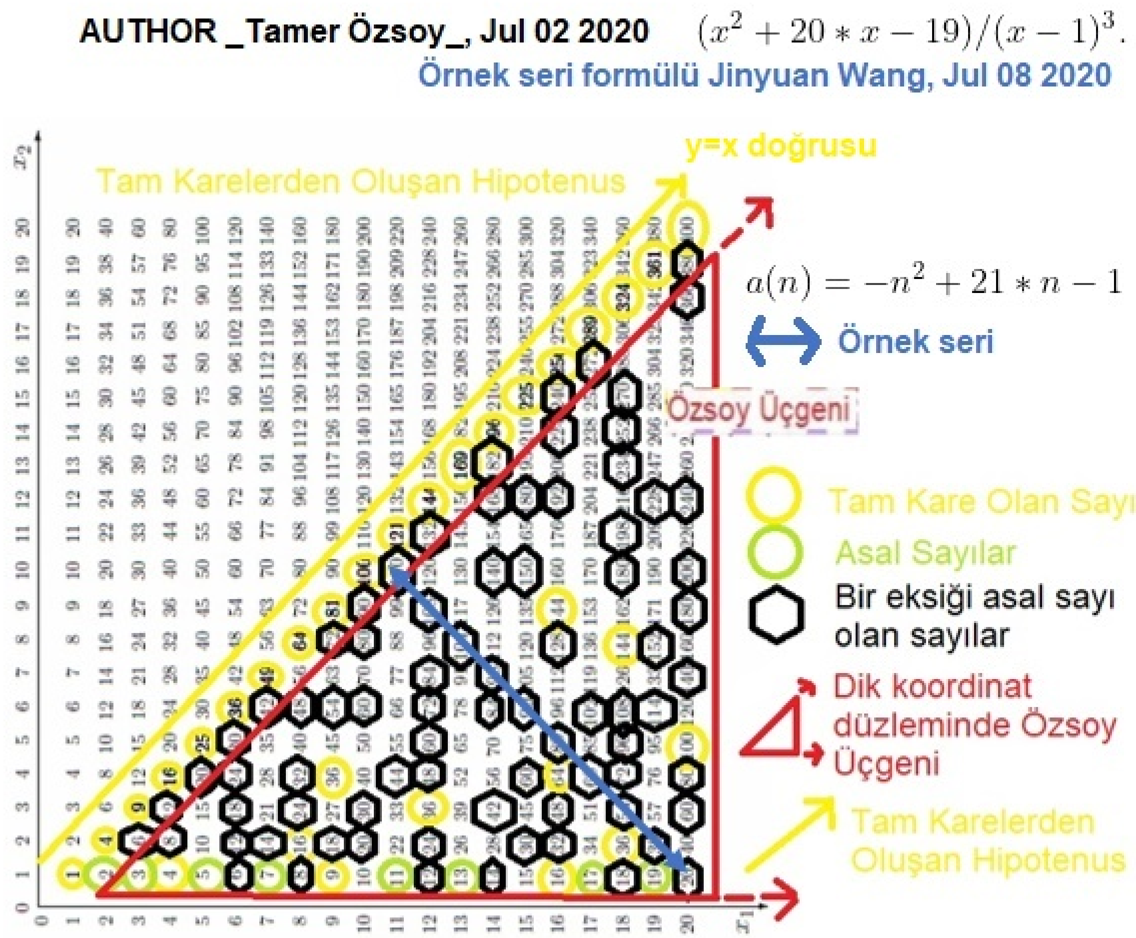
Şekil 1: Asal Sayıları Görselleştirmek İçin Oluşturulan Excel Tablosu (Özsoy, 2019)

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 (Özsoy, 2019).

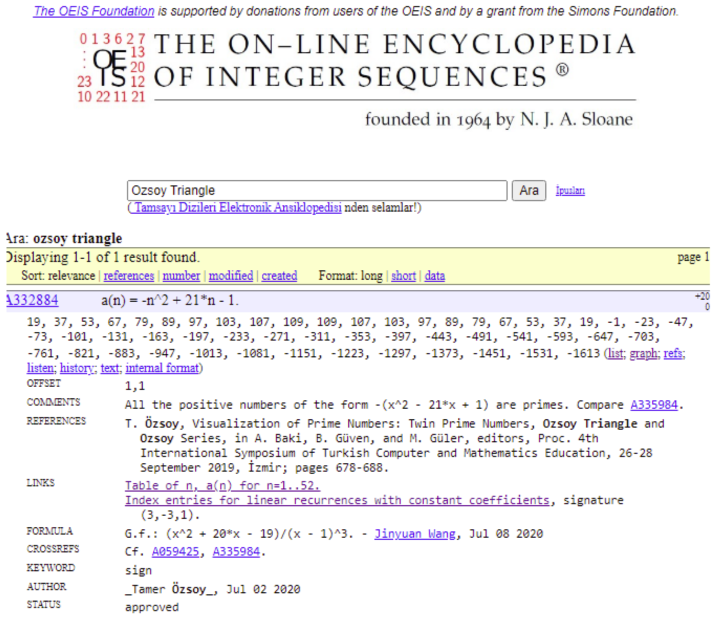
Güncellenen ‘Dik Koordinat Düzleminde Özsoy Üçgeni’ ise aşağıda şekil 2’de ve 3’te gösterilmiştir. Yeni üçgenin dik koordinat düzleminde normal görüntüsünün 90^0 simetrisi olarak görülmektedir. Bu şekilde tam kare sayı olan ifadeler sarı yuvarlak, asal sayı olan ifadeler yeşil yuvarlak, bir eksiği asal sayıları veren sayılar siyah altıgen, dik koordinat düzlemindeki Özsoy Üçgeninin konumu kırmızı üçgen/üçgensel bölge, tam kare ifadelerin y=x diyagonal doğrusu sarı okla gösterilmiştir. OEIS'te kabul edilen $a(n) = -n^2 + 21 * n - 1$ ve formülü $(x^2 + 20 * x - 19)/(x - 1)^3$ ise mavi okla gösterilmiştir.



Şekil 2: Dik Koordinat Düzleminde Özsoy Üçgeni



Şekil 3: Jinyuan Wang'ın Tamer Özsoy'dan uyarladığı formül, Jul 08 2020


The OEIS Foundation is supported by donations from users of the OEIS and by a grant from the Simons Foundation.

THE ON-LINE ENCYCLOPEDIA OF INTEGER SEQUENCES ®

founded in 1964 by N. J. A. Sloane

Ozsoy Triangle | Ara | İpuçları

(Tamsayı Dizileri Elektronik Ansiklopedisi nden selamlar!)

Ara: ozsoy triangle

Displaying 1-1 of 1 result found. page 1

Sort: relevance | references | number | modified | created Format: long | short | data

A332884 a(n) = -n^2 + 21*n - 1. +20 0

19, 37, 53, 67, 79, 89, 97, 103, 107, 109, 109, 107, 103, 97, 89, 79, 67, 53, 37, 19, -1, -23, -47, -73, -101, -131, -163, -197, -233, -271, -311, -353, -397, -443, -491, -541, -593, -647, -703, -761, -821, -883, -947, -1013, -1081, -1151, -1223, -1297, -1373, -1451, -1531, -1613 (list; graph; refs; listen; history; text; internal format)

OFFSET	1,1
COMMENTS	All the positive numbers of the form -(x^2 - 21*x + 1) are primes. Compare A335984.
REFERENCES	T. Özsoy, Visualization of Prime Numbers: Twin Prime Numbers, Ozsoy Triangle and Ozsoy Series, in A. Baki, B. Güven, and M. Güler, editors, Proc. 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, 26-28 September 2019, İzmir; pages 678-688.
LINKS	Table of n, a(n) for n=1..52. Index entries for linear recurrences with constant coefficients, signature (3,-3,1).
FORMULA	G.f.: (x^2 + 20*x - 19)/(x - 1)^3. - Jinyuan Wang, Jul 08 2020
CROSSREFS	Cf. A059425, A335984.
KEYWORD	sign
AUTHOR	_Tamer Özsoy_, Jul 02 2020
STATUS	approved

Şekil 4: OEIS'te Özsoy Üçgeni

Kaynak https://oeis.org/search?q=Ozsoy+Triangle&sort=&language=turkish&go=Ara Erişim Tarihi 13.07.2021

Aşağıda formül'ün OEIS'ta Özsoy üçgenindeki künyesi yer almaktadır.

"A332884 $a(n) = -n^2 + 21 * n - 1$
[19,37,53,67,79,89,97,103,107,109,109,107,103,97, 89,79,67,53,37,19,-1,-23,-47,-73,-101,-131,-163,-197,-233,-271,-311,-353,-397,-443,-491,-541,-593, -647,-703,-761,-821,-883,-947,-1013,-1081,-1151,-1223,-1297,-1373,-1451,-1531,-1613]
OFFSET 1,1
COMMENTS All the positive numbers of the form $-(x^2 - 21 * x + 1)$ are primes.
REFERENCES T. Özsoy, Visualization of Prime Numbers: Twin Prime Numbers, Ozsoy Triangle and Ozsoy Series, in A. Baki, B. Güven, and M. Güler, editors, Proc. 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, 26-28 September 2019, İzmir; pages 678-688.
LINKS Table of n, a(n) for n=1..52. https://oeis.org/A332884/b332884.txt
Index entries for linear recurrences with constant coefficients, signature (3,-3,1). https://oeis.org/wiki/Index_to_OEIS:_Section_Rec#order_03
FORMULA G.f.: $(x^2 + 20 * x - 19)/(x - 1)^3$. - Jinyuan Wang, Jul 08 2020
AUTHOR _Tamer Özsoy_, Jul 02 2020
status approved"

Bulgular

1. Asal sayıların Fibonacci, Altın oran gibi bir dizisi dik koordinat düzleminde var mıdır?

Fibonacci dizisi, her sayının kendinden önceki ile toplanması sonucu oluşan bir sayı dizisidir. Bu şekilde devam eden bu dizide sayılar birbirleriyle oranlandığında altın oran ortaya çıkar, yani bir sayı kendisinden önceki sayıya bölündüğünde altın orana gittikçe yaklaşan bir dizi elde edilir. Bu durumda genel olarak n'inci Fibonacci sayısı F(n) şu şekilde ifade edilir: {1,1,2,3,5,8,13,21,34…}

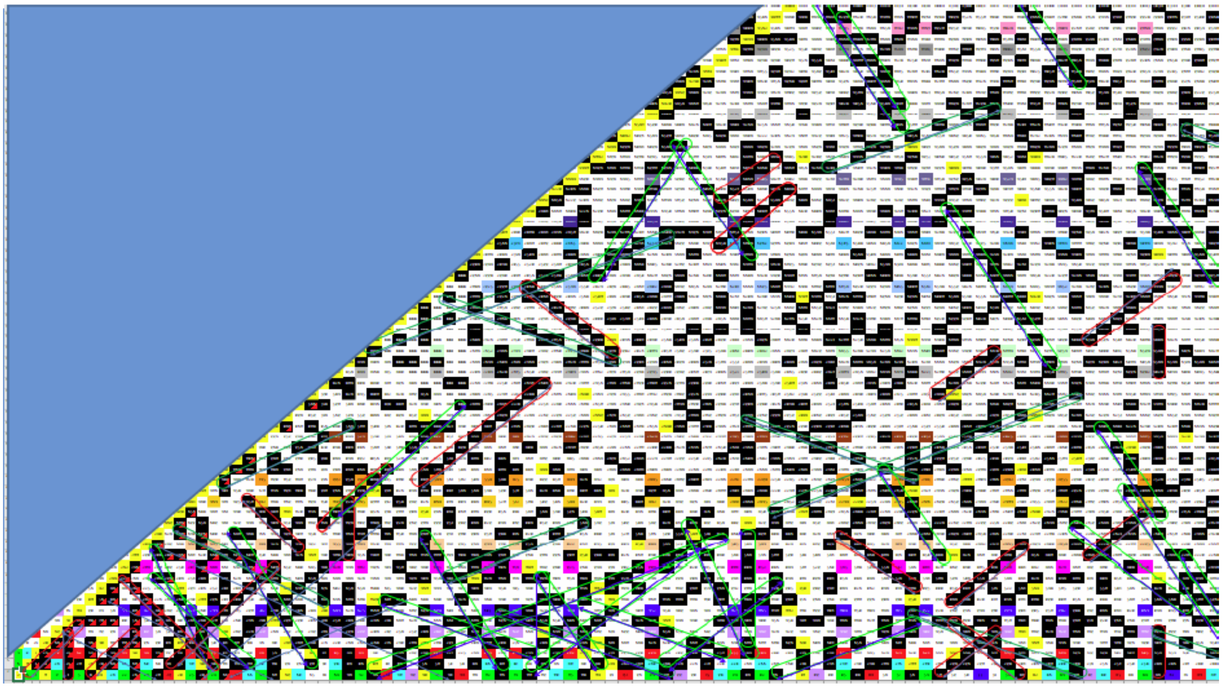
$$F_n = F(n) = \begin{cases} 0 & n = 0; \\ 1 & n = 1; \\ F(n-1) + F(n-2) & n > 1. \end{cases} = \frac{\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)^n}{\sqrt{5}} = \frac{\varphi^n - (\varphi - \sqrt{5})^n}{\sqrt{5}}$$

Fibonacci sayı dizisindeki sayıların birbirleriyle oranı olan ve altın oran denilen 1,618 sayısı ise doğada, sanatta ve hayatın her alanında görülen ve estetik ile bağdaştırılan bir sayıdır.

Ayrıca Pascal Üçgeninde de fibonacci sayı dizisi bulunmaktadır.

Altın oran, matematikte iki miktardan büyük olanın küçüğe oranı, miktarların toplamının miktarların büyük olanına oranı ile aynı ise altın orandır. Altın oran aynı zamanda antik çağdan bu yana sanat ve mimaride en iyi uyum ve oranları veren düzen bağıntısı olarak kabul edilmekteydi. Bir doğru parçasının |AB| altın oran'a uygun biçimde iki parçaya bölünmesi gerektiğinde, bu doğru öyle bir noktadan (C) bölünmelidir ki; küçük parçanın |AC| büyük parçaya |CB| oranı, büyük parçanın |CB| bütün doğruya |AB| oranına eşit olsun.

Altın oran, pi (π) gibi irrasyonel bir sayıdır ve ondalık sistemde yazılışı; 1,618033988749894...'tür. -noktadan sonraki ilk 15 basamaktır.



Şekil 5 Özsoy Üçgeninde Diyagonal – Yatay – Dikey Diziler

Şekil 5'te Özsoy Üçgeninin görülebilen üçgensel bölge alanında görülen dikey, yatay ya da diyagonal (çapraz) dik koordinat düzleminde pozitif olan alandaki eğim formüllerine göre negatif ya da pozitif doğrultuda dizi oluşturabilecek asallar görselleştirilmeye çalışılmıştır. Şekil 6'da da bazı dizilimlerin sayısal açılımları verilmeye çalışılmıştır. Hatta bu dizilimlerin basit formülleri verilmiştir.
Asal sayıların Fibonacci, Altın oran gibi birçok dizisi dik koordinat düzleminde vardır ve bu dizilerin sonsuz sayıda olabileceği tersine ispat yöntemiyle kesikli verilerle gösterilmiştir.

19 37 53 67 79 89 97 103 107 109	$-1x^2+21x-1$
37 71 101 127 149 167 181 191 197 199 197 191 181	2*n^2 - 108*n + 1259
31 67 107 151 199 251 307 367 431 499 571 647 727 811	$+2x^2+30x-1$
683 739 797 857 919 983 1049 1117 1187 1259	n^2 + 19n + 17
991 1087 1187 1291 1399 1511 1627 1747 1871 1999 2131 2267	$+2x^2+90x+899$
509 617 727 839 953 1069 1187 1307 1429 1553	$+1x^2+105x+403$
12671 13001 13327 13649 13967 14281 14591 14897 15199 15497 15791	$-2x^2+336x+12337$
42487 43319 44159 45007 45863 46727 47599 48479 49367 50263	$+4x^2+820x+41663$
13577 14143 14717 15299 15889 16487 17093 17707 18329 18959 19597	$+4x^2+554x+13019$
4139 4549 4967 5393 5827 6269 6719 7177 7643 8117 8599	$+4x^2+398x+3737$
389 787 1193 1607 2029 2459 2897 3343 3797 4259 4729	$+4x^2+386x-1$
38569 38993 39419 39847 40277 40709 41143 41579 42017 42457 42899	$+1x^2+421x+38147$
78569 81299 84047 86813 89597 92399 95219 98057 100913 103787	$+9x^2+2703x+75857$
8719 9239 9767 10303 10847 11399 11959 12527 13103 13687	$+4x^2+508x+8207$
82799 84017 85243 86477 87719 88969 90227 91493 92767 94049 95339	$+4x^2+1206x+81589$
32009 32911 33809 34703 35593 36479 37361 38239 39113 39983 40849	$-2x^2+908x+31103$
1103 2203 3299 4391 5479 6563 7643 8719 9791 10859 11923 12983	$-2x^2+1106x-1$

Şekil 6 Özsoy Üçgeninde Bazı Dizi Açılımları ve Formülleri

2. Asal sayıları Pisagor üçgeni, Pascal üçgeni gibi bir üçgensel bölgede aranabilir mi?

Pascal üçgeni, matematikte binom katsayılarını içeren üçgensel bir dizidir. Fransız matematikçi Blaise Pascal'ın soyadıyla anılsa da Pascal'dan önce Hindistan, İran, Çin, Almanya ve İtalya'da matematikçiler tarafından çalışılmıştır. Ömer Hayyam tarafından oluşturulmuştur.

Genellikle Pascal üçgeninin satırları üstten n=0'dan başlayarak numaralandırılır ve her satırdaki sayılar ise soldan itibaren k=0'dan başlayarak numaralandırılırlar. Satırdaki sayılar komşu sütunlarının boşluklarına gelir ve bu basit yapı tüm üçgen boyunca sürer. 0. satıra yalnızca 4 değeri yazılır. Sonraki satırlar oluşturulurken, hesaplanan noktanın sol üstünde ve sağ üstünde bulunan değerler çıkarılır. Eğer sağ ve sol üstünde sayı yoksa buradaki değer 1 olarak alınır. Örneğin, ilk satırın ilk sayısı 0 + 1 = 1'dir üçüncü satırda ise 4 ve 3 toplanarak 4. satırdaki 7 sayısını oluşturur.

Pascal kuralındaki binom katsayılarıyla ilişkili yapı aşağıdaki şekildeyse,

$$(x+y)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} x^{n-k} y^k$$

Buradan $\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$ olur.

Burada n negatif olmayan tam sayı ve k 0 ile n arasında bir tam sayıdır.

Pascal üçgeninin çok boyutlu şekilleri de vardır. 3 boyutlu olan şekli Pascal piramidi veya Paskal dörtyüzlüsü olarak anılırken diğer genel şekilli olanları Pascal basitleştirilmişleri olarak anılır.

1
1 1
1 2 1
1 3 3 1
1 4 6 4 1
1 5 10 10 5 1

Şekil 7 Pascal Üçgeni

Asal sayıları Pisagor üçgeni, Pascal üçgeni gibi bir üçgensel bölgede aranabilir durumdadır. Asal sayıları tek bir satırda uzaklarda aramaktansa geometrik uzayda bir üçgensel bölgede Şekil 3 ve 5'te gibi daha kolay bulmak ve görselleştirip somutlaştırma imkânı vardır.

3. Asal sayıları yaklaşık bir ışık yılı uzaklıkta bir mesafede bulabilir miyiz?

Eğer Asal sayıları dik koordinat düzlemi gibi bir düzlemde her bir tanesini 1cm2'lik bir hücreye yazmış/sığdırmış olursak bir ışık yılı uzaklıkta bulunan 45^0 derecelik bir yay içinde bir yaklaşık sonuçla geometrik konumunu herhangi bir dizi içinde tespit edilebilir. Işık yılı, astronomik uzaklıkları ifade etmek için kullanılan ve yaklaşık 9,46 trilyon kilometreye ($9{,}46\times10^{12}$ km) karşılık gelen uzunluk birimi. Uluslararası Astronomi Birliğinin (IAU) tanımına göre bir ışık yılı, ışığın bir Jülyen yılında (365,25 gün) boşlukta kat ettiği mesafedir. İçinde "yıl" sözcüğü geçtiği için bazen hatalı olarak zaman birimi gibi algınsa da zaman birimi değildir. Yani Hipotenüs olan y=x tam kareleri ifade eden (sarı çizgi) ($9{,}46\times10^{12}$ km) uzaklıktaki yatay eksene çizilen yay içinde bulunan asal sayılar ileri teknolojik bilgisayarlarla hesaplanabilir. Ama o kadar uzaklarda aramaya gerek yoktur. Çünkü ışık yılı uzaklıklarında asal sayıları aramak uzayda gelişmiş teleskoplarla yeni galaksileri arayıp bulmakla özdeştir.

4. Asal sayıları dik koordinat düzleminde veren basit formüller oluşturulur mu?

Özsoy Üçgeni içinde ilk 100000'deki sayıları kullanarak aşağıdaki şekillerde dik koordinat düzleminde Asal Sayı Dizisi veren basit formüller verilmiştir. Şekil (8 – 14) asal sayı dizileri veren formüllerde ilk sütun excel hücresinin dizinin başlangıcı olan hücre (Örnek LX283) ikinci sütun formülü (Örnek $+1x^2+617x+94469$) üçüncü sütunda da dizi içinde yer alan asal sayılar parantez içinde belirtilmiştir (Örnek: 95087, 95707, 96329…).

ASAL SAYI DİZİLERİ VEREN FORMÜLLER

LX283	$+1x^2+617x+94469$	**{95087, 95707, 96329, 96953, 97579, 98207, 98837, 99469, 100103}**
ML289	$-1x^2+63x+101087$	**{101149,101209,101267,101323,101377,101429}**
MP298	$-2x^2+414x+105079$	**{105491,105899,106303,106703,107099}**
BHY2	$+2x^2+3168x-1$	**{3169,6343,9521,12703,15889,19079,22273,25471}**
BIA16	$-2x^2+3162x+22231$	**{25391,28547,31699,34847,37991,41131,44267}**
BIG36	$-4x^2+3122x+54229$	**{57347,60457,63559,66653,69739,72817}**
BHT46	$+2x^2+1668x+71009$	**{72679,74353,76031,77713,79399}**
BIG48	$+2x^2+3230x+73231$	**{76463,79699,82939,86183,89431,92683}**
BIB53	$-2x^2+1486x+82679$	**{84163,85643,87119,88591,90059}**
BID58	$-6x^2+3018x+89207$	**{92219,95219,98207,101183,104147,107099}**
BID12	$+3180x+15899$	**{19079,22259,25439,28619,31799}**
BHE42	$+4x^2+3206x+62519$	**{65729,68947,72173,75407,78649,81899}**
BHC20	$+1x^2+1581x+29677$	**{31259,32843,34429,36017,37607,39199}**
BHL6	$+2x^2+3146x+6283$	**{9431,12583,15739,18899,22063}**
BHA2	$+2x^2+3120x-1$	**{3121,6247,9377,12511,15649}**
BHD3	$-3x^2+4695x-1$	**{4691,9377,14057,18731,23399}**
BHC8	$-2x^2+3122x+9383$	**{12503,15619,18731,21839,24943}**
BGN11	$+1x^2+1557x+15469$	**{17027,18587,20149,21713,23279,24847,26417}**
BGW20	$+1x^2+1575x+29563$	**{31139,32717,34297,35879,37463}**
BGP28	$+4x^2+3148x+40247$	**{43399,46559,49727,52903,56087}**
BGN30	$+60x+46379$	**{46439,46499,46559,46619,46679}**

Şekil 8 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (1)

BGR30	$+ 30x + 46529$	{46559,46589,46619,46649,46679}
BGO36	$+ 1x^2 + 1583x + 54179$	{55763,57349,58937,60527,62119}
BGO36	$+ 4x^2 + 3162x + 52597$	{55763,58937,62119,65309,68507,71713}
BGV49	$+ 2x^2 + 1650x + 74591$	{76243,77899,79559,81223,82891}
BGN54	$+ 2x^2 + 3146x + 80443$	{83591,86743,89899,93059,96223,99391,102563}
BGN3	$- 3x^2 + 4647x - 1$	{4643,9281,13913,18539,23159,27773,32381}
BFZ6	$- 2x^2 + 3066x + 6139$	{9203,12263,15319,18371,21419}
BFZ21	$+ 1x^2 + 1553x + 30659$	{32213,33769,35327,36887,38449,40013,41579}
BEZ25	$+ 9x^2 + 4581x + 33109$	{37699,42307,46933,51577,56239,60919,65617}
BFA26	$+ 4x^2 + 3062x + 36167$	{39233,42307,45389,48479,51577}
BEZ55	$+ 2x^2 + 1614x + 81323$	{82939,84559,86183,87811,89443,91079}
BFD27	$- 4x^2 + 2978x + 37849$	{40823,43789,46747,49697,52639}
BET7	$- 4x^2 + 2998x + 7519$	{10513,13499,16477,19447,22409}
BEL7	$+ 1x^2 + 1499x + 8957$	{10457,11959,13463,14969,16477,17987}
BDW22	$+ 1x^2 + 1499x + 31037$	{32537,34039,35543,37049,38557}
BDU50	$+ 1x^2 + 1525x + 72323$	{73849,75377,76907,78439,79973,81509,83047}
BDT4	$- 2x^2 + 1472x + 4433$	{5903,7369,8831,10289,11743}
BDN2	$+ 1470x + 1469$	{2939,4409,5879,7349,8819,10289}
BDI8	$+ 4x^2 + 2938x + 8777$	{11719,14669,17627,20593,23567}
BDH25	$- 2x^2 + 1418x + 35183$	{36599,38011,39419,40823,42223}
BCZ29	$+ 4x^2 + 2962x + 39257$	{42223,45197,48179,51169,54167,57173}
BDD57	$+ 4x^2 + 3026x + 80189$	{83219,86257,89303,92357,95419}
BDJ58	$+ 4x^2 + 3040x + 81983$	{85027,88079,91139,94207,97283}

Şekil 9 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (2)

BCX1	$- 2x^2 + 1456x - 1$	{1453,2903,4349,5791,7229,8663,10093,11519,12941}
BCR1	$- 4x^2 + 2902x - 1451$	{1447,4337,7219,10093,12959,15817}
BCQ56	$+ 2x^2 + 2946x + 78083$	{81031,83983,86939,89899,92863}
BCL55	$+ 2x^2 + 1548x + 77759$	{79309,80863,82421,83983,85549,87119}
BCJ60	$+ 2x^2 + 1556x + 84841$	{86399,87961,89527,91097,92671}
BCJ67	$+ 1x^2 + 1505x + 94973$	{96479,97987,99497,101009,102523}

Şekil 10 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (3)

BBX1	$+4x^2+2850x-1427$	{1427,4289,7159,10037,12923,15817,18719}
BCH8	$-2x^2+2872x+8633$	{11503,14369,17231,20089,22943,25793}
BCF4	$+4x^2+2872x+2867$	{5743,8627,11519,14419,17327}
BCI22	$-1x^2+1419x+30239$	{31657,33073,34487,35899,37309}
BCI22	$-4x^2+2842x+28819$	{31657,34487,37309,40123,42929}
BCF33	$+1x^2+1467x+45919$	{47387,48857,50329,51803,53279}
BCD31	$+4x^2+2922x+41527$	{44453,47387,50329,53279,56237}
BBZ27	$+9x^2+4353x+34247$	{38609,42989,47387,51803,56237,60689}
BCG50	$-3x^2+1293x+70559$	{71849,73133,74411,75683,76949}
BBR49	$+9x^2+4395x+65273$	{69677, 74099, 78539, 82997, 87473, 91967, 96479, 101009, 105557}
BBW60	$-2x^2+2798x+82823$	{85619,88411,91199,93983,96763}
BBY20	$-9x^2+4245x+24343$	{28579,32797,36997,41179,45343}
BBJ41	$+16x^2+5788x+52169$	{57973,63809,69677,75577,81509,87473}
BBO2	$+1x^2+1419x+1417$	{2837,4259,5683,7109,8537,9967,11399}
BAV1	$+2x^2+1398x-1$	{1399,2803,4211,5623,7039}
BAV1	$+8x^2+2788x-1397$	{1399,4211,7039,9883,12743,15619}
BAZ11	$-2x^2+1386x+14059$	{15443,16823,18199,19571,20939,22303,23663}
BAU26	$+4x^2+2842x+33527$	{36373,39227,42089,44959,47837,50723,53617,56519}
BBO30	$-4x^2+2786x+39787$	{42569,45343,48109,50867,53617,56359,59093,61819}
BBE40	$-1x^2+1371x+54989$	{56359,57727,59093,60457,61819,63179}
BBI58	$-2x^2+2772x+79183$	{81953,84719,87481,90239,92993}
BAW62	$-2x^2+2744x+84119$	{86861,89599,92333,95063,97789,100511}
BAT33	$+2x^2+1460x+44671$	{46133,47599,49069,50543,52021,53503}
BAV31	$-4x^2+2746x+40657$	{43399,46133,48859,51577,54287,56989}
BAL35	$+2x^2+1456x+47191$	{48649,50111,51577,53047,54521}
BAM40	$-4x^2+2710x+52933$	{55639,58337,61027,63709,66383}
BAS52	$-4x^2+2698x+69949$	{72643,75329,78007,80677,83339}
BAE50	$+4x^2+2858x+66287$	{69149,72019,74897,77783,80677,83579}
BAE56	$+1x^2+1437x+76009$	{77447,78887,80329,81773,83219}
BAJ24	$-2x^2+1344x+31969$	{33311,34649,35983,37313,38639}
BAP6	$-2x^2+1386x+6979$	{8363,9743,11119,12491,13859}
BAF8	$+2x^2+1396x+9673$	{11071,12473,13879,15289,16703,18121,19543}
BAF2	$-2x^2+2770x-1$	{2767,5531,8291,11047,13799,16547}
AZW2	$+4x^2+2746x-1$	{2749,5507,8273,11047,13829,16619,19417}
BAB24	$+2760x+30359$	{33119,35879,38639,41399,44159,46919}
BAB66	$+2x^2+1508x+89569$	{91079,92593,94111,95633,97159,98689}
AZV48	$+2x^2+2792x+63157$	{65951,68749,71551,74357,77167}
BAJ13	$-2x^2+1366x+16679$	{18043,19403,20759,22111,23459}
AZN62	$-2x^2+2674x+82019$	{84691,87359,90023,92683,95339}
AZH62	$+2x^2+2778x+81539$	{84319,87103,89891,92683,95479}
AZH3	$-2x^2+1358x+2723$	{4079,5431,6779,8123,9463,10799}
AYL11	$+1x^2+1347x+13369$	{14717,16067,17419,18773,20129,21487}
AYZ12	$-2x^2+2696x+13529$	{16223,18913,21599,24281,26959,29633,32303}
AYM2	$-1x^2+1339x+1339$	{2677,4013,5347,6679,8009,9337,10663,11987,13309,14629}
AYB1	$+1x^2+1327x-1$	{1327,2657,3989,5323,6659}
AYB30	$-2x^2+2630x+37211$	{39839,42463,45083,47699,50311,52919}
AXX51	$-2x^2+1226x+66299$	{67523,68743,69959,71171,72379,73583}
AXR50	$+4x^2+2728x+63167$	{65899,68639,71387,74143,76907}
AXY54	$-2x^2+2600x+68951$	{71549,74143,76733,79319,81901}
AXL62	$+2x^2+1432x+79909$	{81343,82781,84223,85669,87119}
AXQ42	$-4x^2+2558x+52759$	{55313,57859,60397,62927,65449}

Şekil 11 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (4)

AXV24	$-2x^2+1278x+30451$	{31727,32999,34267,35531,36791,38047}
AXT7	$+1x^2+1325x+7913$	{9239,10567,11897,13229,14563}
AXT4	$+1320x+3959$	{5279,6599,7919,9239,10559}
AXQ2	$-9x^2+3963x-1321$	{2633,6569,10487,14387,18269,22133}
AXP3	$-9x^2+3957x-1$	{3947,7877,11789,15683,19559,23417}
AXI2	$-1x^2+1309x+1309$	{2617,3923,5227,6529,7829,9127}
AWX1	$-2x^2+1300x-1$	{1297,2591,3881,5167,6449,7727,9001,10271}
AXB27	$-4x^2+2558x+32599$	{35153,37699,40237,42767,45289}
AWX36	$-2x^2+1230x+45499$	{46727,47951,49171,50387,51599,52807,54011}
AWM30	$+30x+38579$	{38609,38639,38669,38699,38729}
AWY46	$-2x^2+2556x+57199$	{59753,62303,64849,67391,69929}
AWL67	$+2x^2+1416x+84743$	{86161,87583,89009,90439,91873}
AWS26	$-9x^2+3819x+29807$	{33617,37409,41183,44939,48677}
AWU24	$-9x^2+3831x+27257$	{31079, 34883, 38669, 42437, 46187, 49919, 53633, 57329, 61007, 64667}
AWF1	$-1x^2+1281x-1$	{1279,2557,3833,5107,6379,7649}
AWD46	$-2x^2+1190x+57599$	{58787,59971,61151,62327,63499,64667}
AVR2	$-2x^2+2534x-1$	{2531,5059,7583,10103,12619,15131}
AVL3	$+1260x+2519$	{3779,5039,6299,7559,8819,10079}
AVI14	$+1x^2+1269x+16327$	{17597,18869,20143,21419,22697,23977}
AVN19	$-1x^2+1243x+22733$	{23977,25219,26459,27697,28933}
AVF27	$-1x^2+1229x+32629$	{33857,35083,36307,37529,38749}
AVB27	$+1x^2+1275x+32473$	{33749,35027,36307,37589,38873}
AVB31	$+2x^2+1308x+37439$	{38749,40063,41381,42703,44029}
AUZ33	$-1x^2+1217x+39967$	{41183,42397,43609,44819,46027}
AVF27	$-4x^2+2462x+31399$	{33857, 36307, 38749, 41183, 43609, 46027, 48437, 50839, 53233, 55619}
AVN19	$-16x^2+5004x+18989$	{23977,28933,33857,38749,43609,48437,53233}
AUV51	$+4x^2+2582x+60857$	{63443,66037,68639,71249,73867,76493}
AUL62	$+4x^2+2584x+73919$	{76507, 79103, 81707, 84319, 86939, 89567, 92203, 94847, 97499}
AUS10	$-4x^2+2470x+9943$	{12409,14867,17317,19759,22193}
AUP25	$+1x^2+1261x+29687$	{30949,32213,33479,34747,36017}
AUT31	$+3x^2+1329x+37169$	{38501,39839,41183,42533,43889}
AUH22	$+4x^2+2496x+24559$	{27059,29567,32083,34607,37139,39679,42227}
AUT31	$-2x^2+1184x+37319$	{38501,39679,40853,42023,43189,44351}
AUJ34	$-2x^2+1168x+40721$	{41887, 43049, 44207, 45361, 46511, 47657, 48799, 49937, 51071, 52201, 53327, 54449}
ATP44	$+4x^2+2504x+50819$	{53327,55843,58367,60899,63439}
ATV11	$+1x^2+1227x+12169$	{13397,14627,15859,17093,18329}
ATL4	$+2x^2+2416x+2413$	{4831,7253,9679,12109,14543,16981,19423}
ATN35	$-2x^2+1144x+41207$	{42349,43487,44621,45751,46877}
ATP37	$-2x^2+1142x+43703$	{44843,45979,47111,48239,49363}
ASY26	$-4x^2+2346x+28727$	{31069,33403,35729,38047,40357}
ASP32	$+2x^2+2400x+35549$	{37951,40357,42767,45181,47599,50021}
AST70	$+3570x+79729$	{83299,86869,90439,94009,97579,101149}
ASQ22	$-1x^2+1167x+24947$	{26113,27277,28439,29599,30757}
ASN51	$-2x^2+1086x+59299$	{60383,61463,62539,63611,64679}
ART6	$+2x^2+1172x+5809$	{6983,8161,9343,10529,11719}
ARZ16	$+1170x+17549$	{18719,19889,21059,22229,23399}
AZR20	$-2x^2+2324x+21077$	{23399,25717,28031,30341,32647,34949}
ARZ56	$-2x^2+2288x+63233$	{65519,67801,70079,72353,74623}

Şekil 12 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (5)

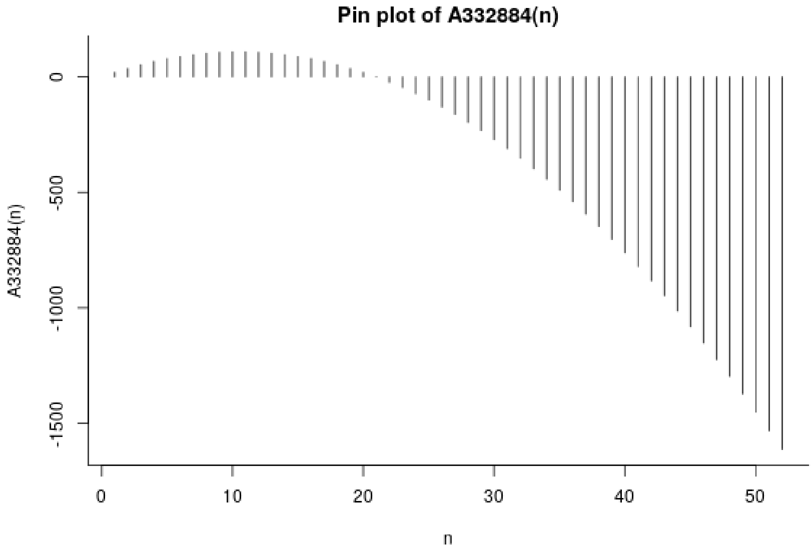
ARU60	$60x + 69839$	{69899,69959,70019,70079,70139,70119}
ARS60	$+ 4x^2 + 2438x + 67337$	{69779,72229,74687,77153,79627}
ARU60	$- 3x^2 + 3441x + 66461$	{69899,73331,76757,80177,83591}
ARZ68	$+ 2340x + 77219$	{79559,81899,84239,86579,88919}
ARH66	$+ 2x^2 + 1280x + 74749$	{76031,77317,78607,79901,81199}
ARG18	$+ 4x^2 + 2330x + 18383$	{20717,23059,25409,27767,30133,32507}
ARM24	$+ 1x^2 + 1179x + 26587$	{27767,28949,30133,31319,32507}
ARE32	$+ 4x^2 + 2354x + 34409$	{36767,39133,41507,43889,46279,48677}
ARI36	$+ 1x^2 + 1187x + 40319$	{41507,42697,43889,45083,46279}
ARL35	$- 4x^2 + 2250x + 38213$	{40459,42697,44927,47149,49363}
ARE52	$- 2x^2 + 2250x + 57499$	{59747,61991,64231,66467,68699}
ARB77	$- 2x^2 + 996x + 87247$	{88241,89231,90217,91199,92177,93151,94121,95087}
AQX24	$- 2x^2 + 1098x + 26311$	{27407,28499,29587,30671,31751}
AQY20	$+ 1x^2 + 1161x + 21697$	{22859,24023,25189,26357,27527}
AQQ2	$+ 1x^2 + 1135x + 1133$	{2269,3407,4547,5689,6833}
AQL3	$+ 4x^2 + 2258x + 1127$	{3389,5659,7937,10223,12517}
AQL4	$+ 2x^2 + 1134x + 3383$	{4519,5659,6803,7951,9103,10259}
AQW12	$- 2x^2 + 2274x + 11419$	{13691,15959,18223,20483,22739}
AQZ71	$- 2x^2 + 1006x + 80219$	{81223,82223,83219,84211,85199,86183}
AQF7	$+ 2x^2 + 1134x + 6731$	{7867,9007,10151,11299,12451}
AQJ9	$- 3x^2 + 3381x + 6773$	{10151,13523,16889,20249,23603,26951,30293,33629}
AQN36	$- 2x^2 + 1064x + 39689$	{40751,41809,42863,43913,44959}
AQH38	$- 4x^2 + 2184x + 40607$	{42787,44959,47123,49279,51427}
AQH38	$+ 4x^2 + 2320x + 40463$	{42787,45119,47459,49807,52163}
APY74	$+ 2x^2 + 2304x + 80351$	{82657,84967,87281,89599,91921}
AQJ80	$- 2x^2 + 2180x + 88061$	{90239,92413,94583,96749,98911}
AQF85	$- 4x^2 + 2086x + 93457$	{95539,97613,99679,101737,103787,105829}
AQF87	$+ 1x^2 + 1209x + 96577$	{97787,98999,100213,101429,102647,103867}
APW10	$- 2x^2 + 2224x + 8927$	{11149,13367,15581,17791,19997}
APX22	$- 2x^2 + 1076x + 23477$	{24551,25621,26687,27749,28807}
APV38	$- 2x^2 + 2194x + 40139$	{42331,44519,46703,48883,51059,53231,55399}
AQD40	$- 6x^2 + 2136x + 42749$	{44879,46997,49103,51197,53279}
APY50	$- 2x^2 + 2188x + 53663$	{55849,58031,60209,62383,64553}
APX62	$- 2x^2 + 2174x + 67019$	{69191,71359,73523,75683,77839}
APV83	$- 2x^2 + 952x + 91511$	{92461,93407,94349,95287,96221,97151}
APV80	$- 4x^2 + 2076x + 87047$	{89119,91183,93239,95287,97327}
APG86	$+ 2x^2 + 2280x + 92231$	{94513,96799,99089,101383,103681,105983}
APR62	$+ 2220x + 66599$	{68819,71039,73259,75479,77699}
APL62	$+ 4x^2 + 2324x + 66119$	{68447,70783,73127,75479,77839,80207}
APP56	$- 4x^2 + 892x + 61159$	{62047,62927,63799,64663,65519}
APF53	$- 2x^2 + 996x + 57199$	{58193,59183,60169,61151,62129,63103}
APD47	$- 2x^2 + 1006x + 50507$	{51511,52511,53507,54499,55487}
APH33	$+ 4x^2 + 2258x + 34037$	{36299,38569,40847,43133,45427}
APE30	$+ 30x + 32879$	{32909,32939,32969,32999,33029}
APL1	$- 2x^2 + 1106x - 1$	{1103, 2203, 3299, 4391, 5479, 6563, 7643, 8719, 9791, 10859, 11923, 12983}
AOV1	$- 4x^2 + 2182x - 1091$	{1087,3257,5419,7573,9719}
AOT55	$- 2x^2 + 980x + 58751$	{59729,60703,61673,62639,63601}
AOK42	$+ 2x^2 + 2192x + 43039$	{45233, 47431, 49633, 51839, 54049, 56263, 58481, 60703, 62929}
AOX72	$- 2x^2 + 950x + 77531$	{78479,79423,80363,81299,82231}
AOI20	$+ 2x^2 + 2166x + 19331$	{21499,23671,25847,28027,30211}

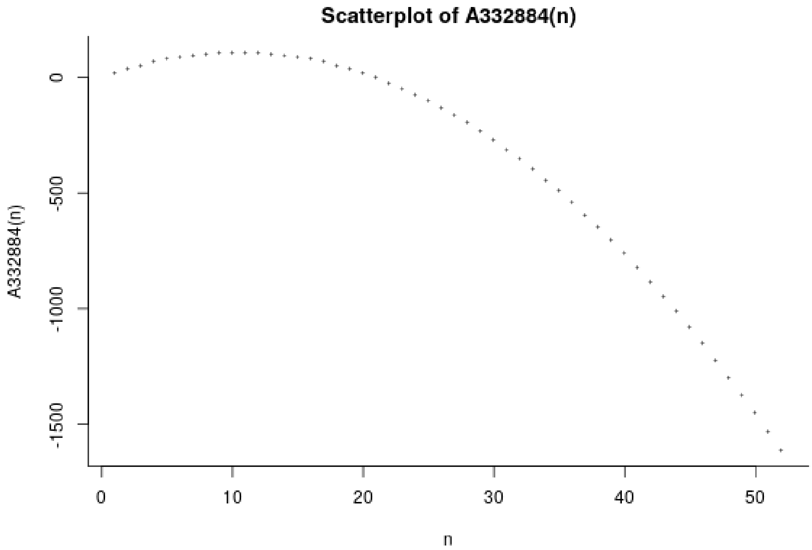
Şekil 13 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (6)

AOL14	$-2x^2+1054x+14039$	$\{15091, 16139, 17183, 18223, 19259\}$
ANS22	$-2x^2+2100x+21199$	$\{23297, 25391, 27481, 29567, 31649\}$
AOB41	$-2x^2+990x+42799$	$\{43787, 44771, 45751, 46727, 47699\}$
ANX85	$-2x^2+898x+89543$	$\{90439, 91331, 92219, 93103, 93983\}$
ANF94	$+2x^2+1230x+97091$	$\{98323, 99559, 100799, 102043, 103291, 104543\}$
ANG60	$+120x+62699$	$\{62819, 62939, 63059, 63179, 63299, 63419\}$
ANM36	$-1x^2+1019x+36889$	$\{37907, 38923, 39937, 40949, 41959, 42967, 43973\}$
ANO34	$-4x^2+2050x+33823$	$\{35869, 37907, 39937, 41959, 43973, 45979, 47977\}$
ANK38	$-9x^2+3057x+36889$	$\{39937, 42967, 45979, 48973, 51949, 54907, 57847\}$
AMY50	$-1x^2+991x+50959$	$\{51949, 52937, 53923, 54907, 55889\}$
AMT51	$+1x^2+1083x+51649$	$\{52733, 53819, 54907, 55997, 57089\}$
AMY32	$+1x^2+1069x+32177$	$\{33247, 34319, 35393, 36469, 37547\}$
ANL27	$-2x^2+1002x+27403$	$\{28403, 29399, 30391, 31379, 32363, 33343, 34319, 35291\}$
ANJ25	$+1050x+25199$	$\{26249, 27299, 28349, 29399, 30449\}$
AMZ3	$+4x^2+2078x+1037$	$\{3119, 5209, 7307, 9413, 11527, 13649\}$
ANB9	$+1x^2+1049x+8327$	$\{9377, 10429, 11483, 12539, 13597, 14657\}$
AMC10	$+1x^2+1025x+9143$	$\{10169, 11197, 12227, 13259, 14293, 15329\}$
AML33	$-4x^2+1994x+31867$	$\{33857, 35839, 37813, 39779, 41737\}$
AMI46	$+4x^2+2130x+44923$	$\{47057, 49199, 51349, 53507, 55673, 57847, 60029, 62219\}$
AMX61	$-2x^2+920x+62399$	$\{63317, 64231, 65141, 66047, 66949\}$
AMU80	$+2070x+80729$	$\{82799, 84869, 86939, 89009, 91079\}$
AMB79	$+1x^2+1093x+79169$	$\{80263, 81359, 82457, 83557, 84659\}$
AMB79	$+4x^2+2182x+78077$	$\{80263, 82457, 84659, 86869, 89087\}$
AMA80	$+2x^2+2106x+79091$	$\{81199, 83311, 85427, 87547, 89671\}$
AMH67	$-1x^2+957x+67517$	$\{68473, 69427, 70379, 71329, 72277\}$
AMC10	$+1x^2+1025x+9143$	$\{10169, 11197, 12227, 13259, 14293, 15329\}$
AMH12	$-2x^2+2036x+10229$	$\{12263, 14293, 16319, 18341, 20359\}$
AL54	$+1x^2+1009x+3017$	$\{4027, 5039, 6053, 7069, 8087\}$
ALZ10	$-2x^2+998x+9143$	$\{10139, 11131, 12119, 13103, 14083\}$
ALR2	$-2x^2+1006x+1007$	$\{2011, 3011, 4007, 4999, 5987, 6971, 7951\}$
ALJ1	$+1x^2+997x-1$	$\{997, 1997, 2999, 4003, 5009\}$
ALX35	$+1x^2+1045x+34373$	$\{35419, 36467, 37517, 38569, 39623\}$
ALP27	$+4x^2+2054x+25049$	$\{27107, 29173, 31247, 33329, 35419, 37517, 39623, 41737\}$
ALZ46	$-2x^2+1986x+44659$	$\{46643, 48623, 50599, 52571, 54539, 56503\}$
ALF101	$+1x^2+1093x+99299$	$\{100393, 101489, 102587, 103687, 104789\}$
ALE96	$-1x^2+899x+94429$	$\{95327, 96223, 97117, 98009, 98899, 99787, 100673\}$
ALP51	$-2x^2+906x+50299$	$\{51203, 52103, 52999, 53891, 54779, 55663, 56543\}$
ALM40	$+2x^2+2038x+37999$	$\{40039, 42083, 44131, 46183, 48239\}$
ALP28	$-2x^2+1984x+26129$	$\{28111, 30089, 32063, 34033, 35999\}$
ALV1	$-9x^2+3045x-2027$	$\{1009, 4027, 7027, 10009, 12973, 15919\}$
ALD1	$-2x^2+994x-1$	$\{991, 1979, 2963, 3943, 4919\}$
ALA12	$-2x^2+1970x+9899$	$\{11867, 13831, 15791, 17747, 19699, 21647\}$
AKW14	$-1x^2+973x+12817$	$\{13789, 14759, 15727, 16693, 17657\}$
AKT12	$-2x^2+962x+10823$	$\{11783, 12739, 13691, 14639, 15583\}$
AKZ20	$-2x^2+1960x+17801$	$\{19759, 21713, 23663, 25609, 27551\}$
ALE36	$-9x^2+2889x+32867$	$\{35747, 38609, 41453, 44279, 47087, 49877\}$
AKZ90	$-2x^2+1890x+87031$	$\{88919, 90803, 92683, 94559, 96431, 98299\}$

Şekil 14 Asal Sayı Dizisi Veren Basit Formüller (7)

5. Asal sayıları ve dizilerini dik koordinat düzleminde görselleştirebilir miyiz?
Şekil 3 ve 4'teki mavi okla belirtilen örnek seri incelendiğinde;



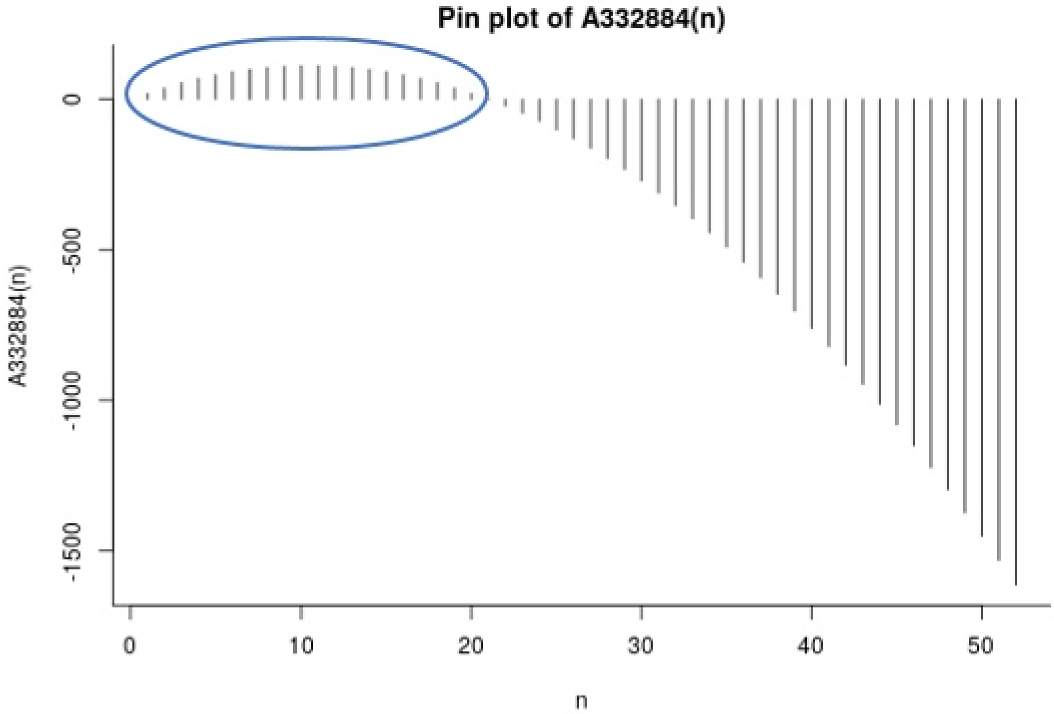


Şekil 15 Pin and Scatterplot of A332884(n)

Bu araştırmada, bulgular incelendiğinde pin plot of A332884(n) ya da Scatterplot of A332884 (n) eğrisi $a(n) = -n^2 + 21 * n - 1$ formülünden çıkmaktadır. Bu örnek formüldeki durum Özsoy Üçgeninin dik koordinat düzlemine (Analitik düzlem) yerleştirildiğinde pozitif doğal sayıların bulunduğu bölgede olmaları gayet normaldir. Ancak negatif bölgelerde de $a(n) = -n^2 + 21 * n - 1$ formülünün verdiği tam kare ifadeler hariç negatif sayıların mutlak değer içindeki dizilimleri de aynı şekilde asal sayı dizilerini devam ettirmektedir. Kısacası

[19,37,53,67,79,89,97,103,107,109,109,107,103,97,89,79,67,53,37,19,-1,-23,-47,-73,-101,-131,-163,-197,-233,-271,-311,-353,-397,-443,-491,-541,-593, -647,-703,-761,-821,-883,-947,-1013,-1081,-1151,-1223,-1297,-1373,-1451,-1531,-1613]

[19,37,53,67,79,89,97,103,107,109,109,107,103,97,89,79,67,53,37,19] pozitif bölgede ve asaldır. Şekil 16'da elips içinde gösterilmiştir.



Şekil 16 Asal sayıları veren örnek formülün bulunduğu pozitif doğal sayılar

Dizinin/Serinin [-23,-47,-73,-101,-131,-163,-197,-233,-271,-311,-353,-397,-443,-491,-541,-593, -647]
Negatif sayılarının mutlak değerleri de asal sayıları vermektedir.
-703 sayısının mutlak değeri olan 703 ise 19 ve 37 asal sayılarının çarpımıdır.
Dizinin/Serinin [-761,-821,-883,-947,-1013] Negatif sayılarının mutlak değerleri de asal sayıları vermektedir.
-1081 sayısının mutlak değeri olan 1081 ise 23 ve 47 asal sayılarının çarpımıdır.
Dizinin/Serinin [,-1151,-1223,-1297,-1373,-1451,-1531,-1613] Negatif sayılarının mutlak değerleri de asal sayıları vermektedir.

Tartışma ve Sonuç

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 (çapraz) 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 (Özsoy, 2019). Bulunan Dizi formüllerinden örnekler:

Formüller
$+1260x +2519$
$+1320x +3959$
$+1470x +1469$
$+1470x +1469$
$+570x +10829$
$+630x +3149$
$+720x +9359$
$+1x^2 +1009x +3017$
$+1x^2 +1009x +93317$
$+1x^2 +1025x +9143$
$+1x^2 +1049x +8327$
$+1x^2 +105x +403$
$+1x^2 +1135x +1133$
$+1x^2 +115x +2603$
$+1x^2 +1227x +12169$
$+1x^2 +125x +2783$
$+1x^2 +127x -1$
$+1x^2 +131x +1937$
$+1x^2 +1325x +7913$
$+1x^2 +1327x -1$
$+1x^2 +1347x +13369$
$+1x^2 +137x -1$
$+1x^2 +1419x +1417$
$+1x^2 +153x +1819$
$+1x^2 +157x -1$
$+1x^2 +167x -1$
$+1x^2 +169x +7007$
$+1x^2 +171x +6847$
$+1x^2 +175x +6953$
$+1x^2 +177x +7129$
$+1x^2 +179x +7967$
$+1x^2 +195x +5473$
$+1x^2 +19x +17$
$+1x^2 +201x +3127$
$+1x^2 +211x +1817$
$+1x^2 +227x +3569$
$+1x^2 +229x +6137$
$+1x^2 +573x +7279$
$+1x^2 +603x +81589$
$+1x^2 +613x -1$
$+1x^2 +617x +94469$
$+1x^2 +619x +95087$
$+1x^2 +621x +95707$
$+1x^2 +637x +92129$
$+1x^2 +639x +92767$
$+1x^2 +651x +93517$
$+1x^2 +677x +1349$
$+1x^2 +731x +6497$
$+1x^2 +73x -1$
$+1x^2 +767x +87779$
$+1x^2 +769x +9827$
$+1x^2 +785x +94763$
$+1x^2 +81x +517$
$+1x^2 +841x +9947$
$+1x^2 +847x +85409$
$+1x^2 +851x +87107$
$+1x^2 +863x +92249$
$+1x^2 +865x +93113$
$+1x^2 +903x +4489$
$+1x^2 +915x +9943$
$+1x^2 +917x +83129$
$+1x^2 +925x +86813$
$+1x^2 +929x +10097$
$+1x^2 +929x +88667$
$+1x^2 +95x + 923$
$+1x^2 +997x -1$
$+1x^2 +99x +1897$
$+1x^2 +137x -1$
$+1x^2 +1499x +8957$
$+1x^2 +1557x +15469$
$+1x^2 +179x +7967$
$+1x^2 +805x +95183$
$+2x^2 +1002x +86579$
$+2x^2 +1134x +3383$
$+2x^2 +1134x +6731$
$+2x^2 +1172x +5809$
$+2x^2 +1242x +3707$
$+2x^2 +1326x +11771$
$+2x^2 +1396x +9673$
$+2x^2 +1398x -1$
$+2x^2 +144x +1943$
$+2x^2 +1508x +89569$
$+2x^2 +1512x +91079$
$+2x^2 +158x +3007$
$+2x^2 +1668x -1$
$+2x^2 +2416x +2413$
$+2x^2 +30x -1$
$+2x^2 +3120x -1$
$+2x^2 +3146x +6283$
$+2x^2 +3150x +83591$
$+2x^2 +3168x -1$
$+2x^2 +834x +2483$
$+2x^2 +858x -1$
$+2x^2 +90x +899$
$+2x^2 +90x +899$
$+2x^2 +998x +85579$
$+30x +2849$
$+30x +6239$
$+3x^2 +1269x +5027$
$+4x^2 + 1170x + 6313$
$+4x^2 +1222x + 86357$
$+4x^2 +1302x + 89947$
$+4x^2 +1384x + 92819$
$+4x^2 +1774x + 1769$
$+4x^2 +2078x + 1037$
$+4x^2 +2258x + 1127$
$+4x^2 +2872x + 2867$
$+9x^2 +2223x - 743$
$-1x^2 +1281x - 1$
$-1x^2 +1309x +1309$
$-1x^2 +1339x +1339$
$-1x^2 +1437x +8657$
$-1x^2 +179x + 5329$
$-1x^2 +187x + 187$
$-1x^2 +217x + 217$
$-1x^2 +21x - 1$
$-1x^2 +21x +1529$
$-1x^2 +231x - 1$
$-1x^2 +287x + 95347$
$-1x^2 +549x -1$
$-1x^2 +635x +1273$
$-1x^2 +65x +583$
$-1x^2 +737x +8227$
$-1x^2 +81x -1$
$-1x^2 +855x +10403$
$-1x^2 +871x + 65869$
$-1x^2 +897x +95327$
$-1x^2 +899x +94429$
$-1x^2 +957x + 67517$
$-2x^2 +1006x + 1007$
$-2x^2 +100x -1$
$-2x^2 + 1054x + 14039$
$-2x^2 + 1106x - 1$
$-2x^2 + 122x + 1751$
$-2x^2 + 1298x + 15863$
$-2x^2 + 1300x -1$
$-2x^2 + 1300x -1$
$-2x^2 + 1358x + 2723$
$-2x^2 + 1386x + 6979$
$-2x^2 + 138x + 2323$
$-2x^2 + 140x + 749$
$-2x^2 + 1456x -1$
$-2x^2 + 1472x + 4433$
$-2x^2 + 14x + 91139$
$-2x^2 + 14x + 95459$
$-2x^2 + 150x + 799$
$-2x^2 + 1526x + 7679$
$-2x^2 + 1638x + 3283$
$-2x^2 + 16x -1$
$-2x^2 + 16x + 209$
$-2x^2 + 1736x - 1$
$-2x^2 + 1750x - 1$
$-2x^2 + 18x + 91123$
$-2x^2 + 194x - 1$
$-2x^2 + 196x - 1$
$-2x^2 + 2036x + 10229$
$-2x^2 + 2534x - 1$
$-2x^2 + 26x - 1$
$-2x^2 + 2872x + 8633$
$-2x^2 + 340x + 95999$
$-2x^2 + 38x + 1331$
$-2x^2 + 44x + 91349$
$-2x^2 + 546x + 9247$
$-2x^2 + 548x + 8063$
$-2x^2 + 558x + 2263$
$-2x^2 + 56x - 1$
$-2x^2 + 644x - 1$
$-2x^2 + 656x - 1$
$-2x^2 + 68x + 91013$
$-2x^2 + 714x + 89179$
$-2x^2 + 782x + 8843$
$-2x^2 + 78x + 92983$
$-2x^2 + 838x + 3383$
$-2x^2 + 84x + 2317$
$-2x^2 + 852x + 6061$
$-2x^2 + 86x - 1$
$-2x^2 + 898x + 89543$
$-2x^2 + 940x - 1$
$-2x^2 + 948x + 92461$
$-2x^2 + 94x + 3599$
$-2x^2 + 952x + 91511$
$-2x^2 + 984x + 90217$
$-2x^2 + 988x + 89231$
$-2x^2 + 992x + 88241$
$-2x^2 + 994x - 1$
$-2x^2 + 996x + 87247$
$-2x^2 + 998x + 9143$
$-2x^2 +1816x +1817$
$-2x^2 -6x +1507$
$-3x^2 + 543x +5729$
$-4x^2 + 1510x +1513$
$-4x^2 + 1582x +3979$
$-4x^2 + 1758x - 1$
$-4x^2 + 2182x -1091$
$-4x^2 + 3192x -1$
$-9x^2 +2541x +5117$
$-9x^2 +3045x -2027$
$-9x^2 +3957x -1$
$-9x^2 +3963x -1321$

Şekil 17 Özsoy Üçgeninden Gösterilen Örnek Formüller (Özsoy, 2019).

Öneriler

Sonuçta Asal sayıları tek bir doğrultuda aramak yerine, bir üçgensel bölgede hatta analitik geometrideki dik koordinat düzleminde uzayda, eğrilerde bulunabilir. Dik koordinat düzlemdeki eğim formülleri ile bir doğrunun doğrultusundaki noktalarda geometrik olarak tespit edilebilir.

Bir cm^2 bir alana bir sayı sığacak şekilde sonsuz bir excel tablosu yaptığımızı varsayarsak "1 ışık yılı kaç Astronomi birimidir?" Diye bir soru sorduğumuzda verilecek cevapla Özsoy üçgeninin bir Işık yılı uzaklıktaki bir asal sayı bir yaklaşık sonuçla geometrik olarak tespit edilebilir. Astronomik uzaklıkları ifade etmek için kullanılan ve yaklaşık 9,46 trilyon kilometreye ($9{,}46\times10^{12}$ km) karşılık gelen uzunluk birimi. Uluslararası Astronomi Birliğinin (IAU) tanımına göre bir ışık yılı, ışığın bir Jülyen yılında (365,25 gün) boşlukta kat ettiği mesafedir.

Özsoy Üçgeninden gösterilen, bilenen ya da bulunacak formüllerle bu sonsuz boşluktaki asal sayı ve asal sayı dizileri veren doğru üzerindeki doğru parçaları doğrunun eğimi gibi basit bir mantıkla olası yeri tespit edilebilir.

ODAK: Matematik Eğitimi/Öğretimi dersini alan Sınıf Eğitimi/ İlköğretim Matematik Eğitimi öğrencilerinin ÖZSOY ÜÇGENİ uygulamaları hakkında ne düşünüyorlar? Uygulamayı nasıl değerlendiriyorlar?
Uygulamanın performansa ve/veya tutum/özyeterliğe/motivasyon gibi özellikler üzerindeki etkisini test etmeden ve istatistiksel test süreci olmadan varsa ve uygulamayı standart bir çerçeve/program/müdahale olarak düşünülürse deneysel çalışma olabilir.
Geliştirilen/oluşturulan bir öğretim uygulaması var ve bu uygulamayı alan, deneyimleyen öğrencilerin (öğretmen adaylarının) sürece ve/veya çıktıya ilişkin düşüncelerini, değerlendirmeleri alınabilir.
Prospektif, boylamsal çalışma olarak ele alınabilir. Belli bir zaman diliminde uygulamayı alan öğrenciler izlenebilir. Nicel ve nitel veriler toplanarak soruları cevaplayabilirler.

Kaynaklar

Ardahan, A. (1990). Matematik Öğretimi. Bursa: Alfa Yayınları.
Avcı, Y., Dernek, A. ve Saka, M., (2001). Lise Analitik Geometri, Deniz Yayınevi, İstanbul.
Bilgiç, Ş., Sarıgül, Ö. E. ve Gökçen, J. (2000). Liseler İçin Analitik Geometri, Devlet Kitapları Yayınevi, Ankara.
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.
Hacısalihlioğlu, H.ve Akpınar, A. (2002). Lise Analitik Geometri, Serhat Yayınları, İstanbul.
Komisyon, (1997). Analitik Geometri 1, Açıköğretim Lisesi Yayınları, Ankara.
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.
Özsoy, T. (2019). Visualization of Prime Numbers: Twin Prime Numbers, Ozsoy Triangle and Ozsoy Series, in A. Baki, B. Güven, and M. Güler, editors, Proc. 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education, 26-28 September 2019, İzmir; pages 678-688.
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://bilmat.org/turkbilmat2019/dosyalar/files/fulltext-turcomat4-2019.pdf Erişim Tarihi 13.07.2021
https://oeis.org/search?q=Ozsoy+Triangle&sort=&language=turkish&go=Ara Erişim Tarihi 13.07.2021
Evreni Ölçmek | İAÜ (archive.org) Erişim Tarihi 13.07.2021
https://tr.wikipedia.org/wiki/Işık_yılı Erişim Tarihi 13.07.2021
https://tr.wikipedia.org/wiki/Fibonacci_dizisi Erişim Tarihi 09.11.2021
https://tr.wikipedia.org/wiki/Alt%C4%B1n_oran Erişim Tarihi 09.11.2021
https://tr.wikipedia.org/wiki/Pascal_%C3%BC%C3%A7geni Erişim Tarihi 09.11.2021

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki İspat Etkinliklerinin İncelenmesi

Davut Köğce ve Hatice Nur Şahin
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
MEB tarafından hazırlanan ortaokul matematik ders kitaplarında ispat etkinliği olarak nitelendirebilecek etkinlikler yer almaktadır. Ders kitaplarındaki ispat etkinliklerin sayısı kadar bu etkinliklerin nitelikleri de önemlidir. İspat etkinliklerinin niteliklerini belirlemek için bu etkinliklerin hangi ispat düzeyine yönelik olduğunun belirlenmesinde fayda olacaktır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı ortaokul matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin incelenmesi ve bu etkinliklerin Miyazaki'nin ispat düzeylerine göre sınıflandırılmasıdır. Araştırmada nitel yaklaşım kapsamında doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın veri kaynağını ortaokul 5-8 matematik ders kitapları oluşturmuştur. Veriler betimsel analiz tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda ortaokul matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyleri sınıflandırmasına göre en düşük ispat düzeyi olan İspat C düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin gelişim dönemleri de dikkate alınarak cebirsel ve formal ispat becerilerinin gelişimi için ders kitaplarında orta düzeydeki ispat türlerine yönelik ispat etkinliklerine yer verilebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders kitapları, İspat etkinliği, Matematiksel İspat, İspat Düzeyleri

Giriş

Ders kitapları Millî Eğitim Bakanlığına bağlı örgün ve yaygın eğitim kurumlarında okutulan derslerin öğretim programlarına göre hazırlanmaktadır. Hazırlanan kitapların inceleme ve değerlendirme süreçleri Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından yapılmaktadır (MEB, 2019). Ortaokul matematik ders kitapları matematik öğretim programında belirlenen kazanımlar doğrultusunda hazırlanmaktadır ve bu kazanımlara yönelik işlemsel ve kavramsal bilgilere yer verildiği gibi matematiksel aktivitelere de yer verilmektedir. Bu matematiksel aktiviteler; örnekler, etkinlikler, problem çözme, problem kurma, değerlendirme ve alıştırma/ uygulama soruları şeklinde yapılandırılmıştır. Bransford, Brown & Cocking'e (2000) göre öğretim etkinlikleri planlı bir şekilde yapılandırılan ve öğrencilere ders kazanımlarının kazandırılmasını hedefleyen ders materyallerinden biridir. Belirli bir amacı gerçekleştirmeye yönelik hazırlanan öğretim etkinlikleri, öğrencilerin derse aktif olarak katılımlarını gerektirir (Swan, 2008) ve böylece kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu almalarına katkıda bulunur (Doyle, 1988). Öğretim etkinlikleri faklı ders materyallerinin kullanımını gerektirerek öğrencilerin bir ürün ortaya koymalarını sağlar (Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010). Sönmez (1993)'e göre bu ürünün özgün ve yeni olması beklense de var olan bir ürünün eksik ya da işlemeyen yanlarını geliştirilerek şeklinde de olabilir. Öğretim etkinlikleri öğretim sürecinin başında, süreç boyunca ve sürecin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Dersin başında merak uyandırma, dikkat çekme, öğrencileri derse güdüleme, öğrencilerin ön bilgileri ve hazır bulunuşluk düzeylerini ölçme, ilgi ve motivasyonları arttırma gibi amaçlarla kullanılabileceği gibi ders sürecinde öğretim hedeflerinin kazandırılmasında ve dersin sonunda değerlendirme ve pekiştirme amaçları ile de kullanılabilir. Öğretim etkinlikleri öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlayarak kalıcı ve anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmesinde de oldukça önemli bir rol almaktadır (Bozkurt ve Kuran, 2016).

Matematik derslerinde kullanılan öğretim etkinliklerinden birisi ispat etkinlikleridir. İspat etkinlikleri ispat uygulamalarının öğretim sürecine entegre edilmesini sağlar. 2018 yılında yayımlanan matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda hazırlanan ortaokul matematik ders kitaplarında ispat etkinliklerine yer verilmiştir. Ders kitaplarındaki ispat etkinliklerin sayısı kadar bu etkinliklerin nitelikleri de önemlidir. İspat etkinliklerinin niteliklerini belirlemek için bu etkinliklerin hangi ispat düzeylerine karşılık geldiğinin belirlenmesi öğretim etkinlikleri hazırlama açısından faydalı olabilir.

Öğretim sürecinde öğretim etkinliklerinin ve matematiksel ispatın önemli bir yeri vardır. İspat sürecinin öğrencilere doğrudan aktarılması yerine öğretim etkinliği olarak sunulması daha etkili olmaktadır. Ders kitaplarının öğretmenler ve öğrenciler için temel bir kaynak olduğu düşünülürse ders kitaplarının niteliği öğretimin niteliğini belirler. Bu sebepten dolayı ders kitaplarının büyük çoğunluğunu oluşturan öğretim etkinliklerinin ve bu bağlamda ispat etkinliklerinin niteliklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinde var olan eksikliklerin belirlenmesinin alana önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda bu çalışma ortaokul matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin incelemek ve bu etkinliklerin düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıtlar aranmıştır:

1. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen etkinliklerin türleri nelerdir?

2. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen ispat etkinliklerinin düzeyleri nelerdir?

Yöntem

Ortaokul matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin incelenmesi ve bu etkinliklerin Miyazaki'nin ispat düzeylerine göre sınıflandırılması amacıyla yapılan bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, basılı veya elektronik yazılı belgelerin içeriğini sistematik olarak incelemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak 5-8. sınıf düzeylerindeki ortaokul matematik ders kitapları kullanılmıştır. Ortaokul seviyesindeki tüm sınıf düzeylerinde MEB tarafından 5 yıl süreyle kullanılması uygun bulunan matematik ders kitapları belirlenmiştir. Tüm sınıf düzeylerinde MEB tarafından kullanılması uygun bulunan birden fazla ders kitabının olduğu görülmüştür. Bu çalışmada her sınıf düzeyinden yalnızca bir ders kitabının kullanılması yerine var olan tüm ders kitaplarının kullanılmasının genel bir kanıya ulaşmak için daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu doğrultuda bu çalışmada MEB tarafından beş yıl süreyle ortaokul matematik ders kitabı olarak kullanılması için uygun görülen ve Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Web sitesinden ulaşılan 5. sınıf düzeyinde 3 kitap, 6. sınıf düzeyinde 2 kitap, 7. sınıf düzeyinde 2 kitap ve 8. sınıf düzeyinde 2 kitap veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu kitaplar "Sınıf Düzeyi . Kitap Numarası" şeklinde kodlanmıştır. Kitap numaraları rastgele verilmiştir. Örneğin 5. sınıf düzeyinde kullanılan kitaplar 5.1 (Cırıtcı vd. , 2019), 5.2 (Bilen, 2019) ve 5.3 (Karakuyu, 2018) şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2018)'e göre betimsel analiz nitel verilerin işlenmesinde önceden belli olan bir çerçeve temel alınarak elde edilen bulguların tanımlanması ve yorumlanması şeklinde yapılan nitel bir analiz türüdür.
Elde edilen verilerin güvenli bir şekilde analiz edilebilmesi için araştırmacılar ders kitabındaki etkinlikleri önce bağımsız bir şekilde incelemişlerdir. Daha sonra iki araştırmacının Miyazaki'nin ispat düzeylerine göre gruplandırdığı verilerin uyum derecesi "Uyuşan kategorilerin sayısı/ Uyuşan ve uyuşmayan kategorilerin sayısı toplamı" şeklinde hesaplanmıştır. Bu oranlama sonucunda % 95 düzeyinde uyum olduğu belirlenmiştir. Uyuşmayan kısımlar üzerinde tartışılmış ve etkinliklerin hangi ispat düzeyinde olması gerektiği hususunda fikir birliğine varılmıştır.

Miyazaki'nin ispat düzeyleri sınıflandırması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1: Miyazaki'nin ispat düzeyleri (Köğce, 2013)

İçerikler / Gösterim	Tümevarımsal Muhakeme	Tümdengelimsel Muhakeme
Fonksiyonel dilin kullanılması	İspat D	İspat A
Diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması	İspat C	İspat B

Tablodan da anlaşılacağı üzere Miyazaki ispatı; İspat A, İspat B, İspat C ve İspat D şeklinde dört düzeye ayırarak sınıflandırmıştır. Miyazaki'ye göre İspat A tümdengelimsel muhakeme içeren ve ispat sürecinde fonksiyonel dilin kullanıldığı ispat çeşididir. İspat B, tümdengelimsel muhakeme içeren ve ispat sürecinde diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanıldığı ispat çeşididir. İspat C, tümevarımsal muhakeme içeren ve ispat sürecinde diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanıldığı ispat çeşididir. İspat D ise tümevarımsal muhakeme içeren ve ispat sürecinde fonksiyonel dilin kullanıldığı ispat çeşididir. Miyazaki İspat A'yı en üst düzey ispat olarak, İspat C' yi ise en alt düzey ispat olarak ifade etmektedir. İspat B ve İspat D ise İspat A ve İspat C arasında yer alan orta düzeyde ispat çeşitleridir (Köğce, 2013). Miyazaki'nin ispat düzeylerinin her birine yönelik ispat örnekleri aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Miyazaki'nin ispat düzeylerine yönelik ispat örnekleri (Köğce ve Diğ., 2010)

İSPAT A Önerme: n bir tek sayı isen^2'de tektir. İspat: k∈ Z olmak üzere n bir tek sayı olduğundan n= 2k+1 yazılabilir. Bu eşitlikte her iki tarafın da karesi alınırsa, n^2= $(2k+1)^2$ = 4k2+4k+2=2k(2k+2)+1 eşitliği elde edilir ve bu eşitlikte m∈ Z olmak üzere 2k+2= m yazılırsa,n^2= = 2k.m+1 eşitliği elde edilir ve bu eşitlikte t ∈ Z olmak üzere k.m= z yazılırsa, n^2= = 2z+1 eşitliği elde edilir. O halde n^2 tektir.
İSPAT B Önerme: İki çift sayının toplamı çifttir. İspat: O O + O O O O = O O O O O O
İSPAT C Önerme: İki tek sayının toplamı çifttir. İspat: 3+5 =8 7+9= 16
İSPAT D Önerme: 3 ardışık sayının toplamı ortadaki sayının 3 katıdır. İspat: a+b+c = 3b (a+c)/2 =b a+c= 2b 2b+b= 3b

Bu çalışmada ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin Miyazaki'nin ispat düzeylerine göre sınıflandırması yapılırken bazı kriterler dikkate alınmıştır. Etkinliklerin hangi ispat düzeyinde olduğunun belirlenmesi için temel alınan kriterler aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Tablo 3. Etkinliklerin düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterler

Etkinliğin İspat A düzeyinde olduğuna karar vermede kullanılan kriterler	1. Fonksiyonel dilin kullanımına karşılık ispat etkinliğinde kullanılan ispat türünün formal veya cebirsel ispat olması. 2. Tümdengelimsel muhakemeye karşılık ispat etkinliğinde genelden özele bir ispat sürecinin izlenmesi.
Etkinliğin İspat B düzeyinde olduğuna karar vermede kullanılan kriterler	1. Diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılmasına karşılık ispat etkinliğinde çizim, kesme, katlama vb. eylemleri barındıran informal veya görsel ispat türünün baskın olması. 2. Tümdengelimsel muhakemeye karşılık ispat etkinliğinde genelden özele bir ispat sürecinin izlenmesi.
Etkinliğin İspat C düzeyinde olduğuna karar vermede kullanılan kriterler	1. Diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılmasına karşılık ispat etkinliğinde çizim, kesme, katlama vb. eylemleri barındıran informal veya görsel ispat türünün kullanılması. 2. Tümevarımsal muhakemeye karşılık ispat etkinliğinde genellemelerin yapılması.
Etkinliğin İspat D düzeyinde olduğuna karar vermede kullanılan kriterler	1. Fonksiyonel dilin kullanımına karşılık ispat etkinliğinde baskın olan ispat türünün formal veya cebirsel ispat olması. 2. Tümevarımsal muhakemeye karşılık ispat etkinliğinde genellemelerin yapılması.

Bulgular

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda araştırmanın problemlerine yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Aşağıda tablo 4'de araştırmanın birinci problemine "*Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen etkinliklerin türleri nelerdir?*" yönelik elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

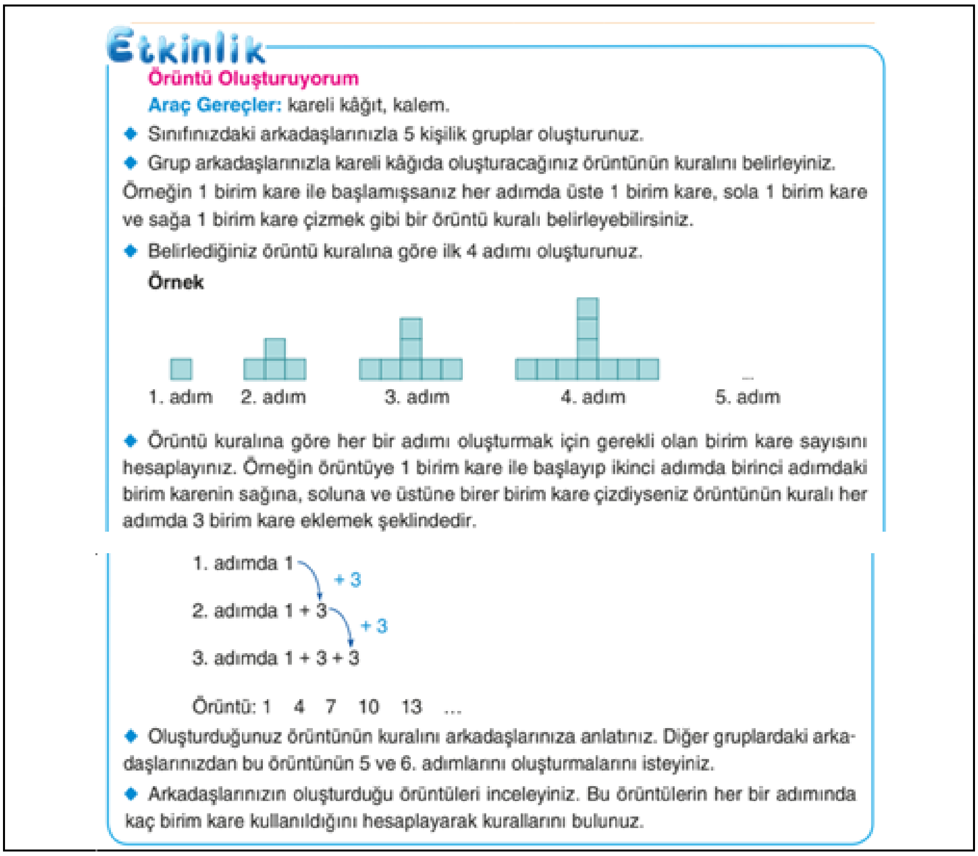
Tablo 4. Ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin türleri

Kitap	Etkinlik Sayısı	İspat Etkinliği Sayısı	Diğer
5.1 (Cırıtcı vd. , 2019)	38	32	6
5.2 (Bilen, 2019)	31	20	11
5.3 (Karakuyu, 2018)	44	41	3
6.1 (Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz, 2019)	1	1	0

6.2 (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2019)	34	29	5
7.1(K.Oğan ve Öztürk, 2019)	36	35	1
7.2 (Altıntaş ve Keskin, 2019)	18	10	8
8.1 (Çetin, Aksakal, Ertürk, Şay ve Tığlı, 2019)	39	39	0
8.2 (Serfiçeli ve Atmaz, 2018)	25	22	3

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere 5.1 ile kodlanan matematik ders kitabındaki 38 etkinlikten 32'si ispat etkinliği kategorisinde; 6'sı diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 5.2 ile kodlanan kitaptaki 31 etkinlikten 21'i ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 10'u diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 5.3 ile kodlanan kitaptaki 44 etkinlikten 41'i ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 3'ü diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 6.1 ile kodlanan kitapta yer alan 1 etkinlik ispat etkinliği kategorisinde yer almaktadır. 6.2 ile kodlanan kitaptaki 34 etkinlikten 29'i ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 5'i diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 7.1 ile kodlanan kitaptaki 36 etkinlikten 35'i ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 1'i diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 7.2 ile kodlanan kitaptaki 18 etkinlikten 10'u ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 8'i diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır. 8.1 ile kodlanan kitaptaki 39 etkinliğin hepsi ispat etkinliği kategorisinde yer almaktadır. 8.2 ile kodlanan kitaptaki 25 etkinlikten 22'i ispat etkinliği kategorisinde yer alırken 3'ü diğer etkinlik türleri kategorisinde yer almaktadır.

Tablo 4'e göre MEB tarafından 5 yıl süreyle okutulması uygun bulunan ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin büyük çoğunluğunda ispat sürecine yer verilmektedir. Ancak bu etkinliklerin yönergeleri incelendiğinde informal ve görsel yönü ağırlıklı, öğrencileri genellemeye götürecek alt düzey ispat süreçlerini içerdiği görülmektedir. Öyle ki ispat etkinliklerindeki yönergelerde inceleme ve varsayımlar oluşturma, gerekçelendirme ve ispat ve değerlendirme aşamaları yüzeysel olarak basit seviyede verilmiştir ya da bu aşamalardan biri ya da birkaçına yer verilmemiştir. Bazı etkinliklerde bu aşamalar iç içe bulunmakta ve keskin çizgilerle birbirinden ayrılamamaktadır. Ayrıca tümevarımsal muhakeme gerektiren etkinliklerde öğrencileri varsayım oluşturmaya ya da genelleme yapmaya götürecek örnek durum sayısının yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Aşağıda diğer kategorisinde yer alan bir etkinlik örneği verilmiştir.



Etkinlik

Örüntü Oluşturuyorum

Araç Gereçler: kareli kâğıt, kalem.

- Sınıfınızdaki arkadaşlarınızla 5 kişilik gruplar oluşturunuz.
- Grup arkadaşlarınızla kareli kâğıda oluşturacağınız örüntünün kuralını belirleyiniz.

Örneğin 1 birim kare ile başlamışsanız her adımda üste 1 birim kare, sola 1 birim kare ve sağa 1 birim kare çizmek gibi bir örüntü kuralı belirleyebilirsiniz.

- Belirlediğiniz örüntü kuralına göre ilk 4 adımı oluşturunuz.

Örnek

1. adım 2. adım 3. adım 4. adım 5. adım

- Örüntü kuralına göre her bir adımı oluşturmak için gerekli olan birim kare sayısını hesaplayınız. Örneğin örüntüye 1 birim kare ile başlayıp ikinci adımda birinci adımdaki birim karenin sağına, soluna ve üstüne birer birim kare çizdiyseniz örüntünün kuralı her adımda 3 birim kare eklemek şeklindedir.

1. adımda 1 (+ 3)

2. adımda 1 + 3 (+ 3)

3. adımda 1 + 3 + 3

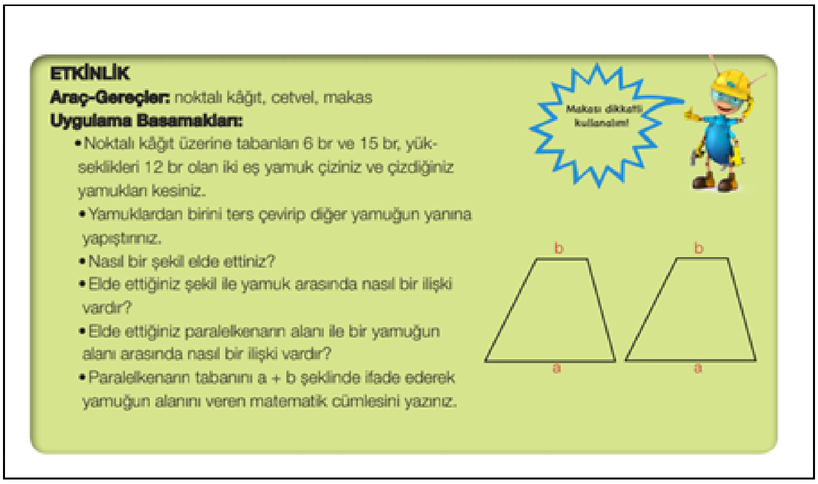
Örüntü: 1 4 7 10 13 ...

- Oluşturduğunuz örüntünün kuralını arkadaşlarınıza anlatınız. Diğer gruplardaki arkadaşlarınızdan bu örüntünün 5 ve 6. adımlarını oluşturmalarını isteyiniz.
- Arkadaşlarınızın oluşturduğu örüntüleri inceleyiniz. Bu örüntülerin her bir adımında kaç birim kare kullanıldığını hesaplayarak kurallarını bulunuz.

Şekil 1. 5.2 (Bilen, 2019) ile kodlanan ders kitabında diğer kategorisinde yer alan bir etkinlik örneği

Şekil 1'de verilen etkinlik pekiştirme veya değerlendirmeye yönelik bir etkinliktir. Bu etkinlikte ispat sürecinin aşamaları olan inceleme ve varsayımlar oluşturma, gerekçelendirme ve ispat ve değerlendirme aşamaları yer almamaktadır. Dolayısıyla bu etkinlik ispat etkinliği olarak nitelendirilmemiş ve diğer kategorisinde değerlendirilmiştir.

Aşağıda örnek bir ispat etkinliği verilmiştir.



ETKİNLİK

Araç-Gereçler: noktalı kâğıt, cetvel, makas

Uygulama Basamakları:

- Noktalı kâğıt üzerine tabanları 6 br ve 15 br, yükseklikleri 12 br olan iki eş yamuk çiziniz ve çizdiğiniz yamukları kesiniz.
- Yamuklardan birini ters çevirip diğer yamuğun yanına yapıştırınız.
- Nasıl bir şekil elde ettiniz?
- Elde ettiğiniz şekil ile yamuk arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Elde ettiğiniz paralelkenarın alanı ile bir yamuğun alanı arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Paralelkenarın tabanını a + b şeklinde ifade ederek yamuğun alanını veren matematik cümlesini yazınız.

Şekil 2. 7.1 (K.Oğan ve Öztürk, 2019) ile kodlanan ders kitabında yer alan bir ispat etkinliği örneği

Şekil 2'de verilen etkinlik yamuğun alan formülünün paralelkenarın alan formülü ile ilişkilendirilmesi yoluyla ispatlanmasını içeren bir ispat etkinliğidir.

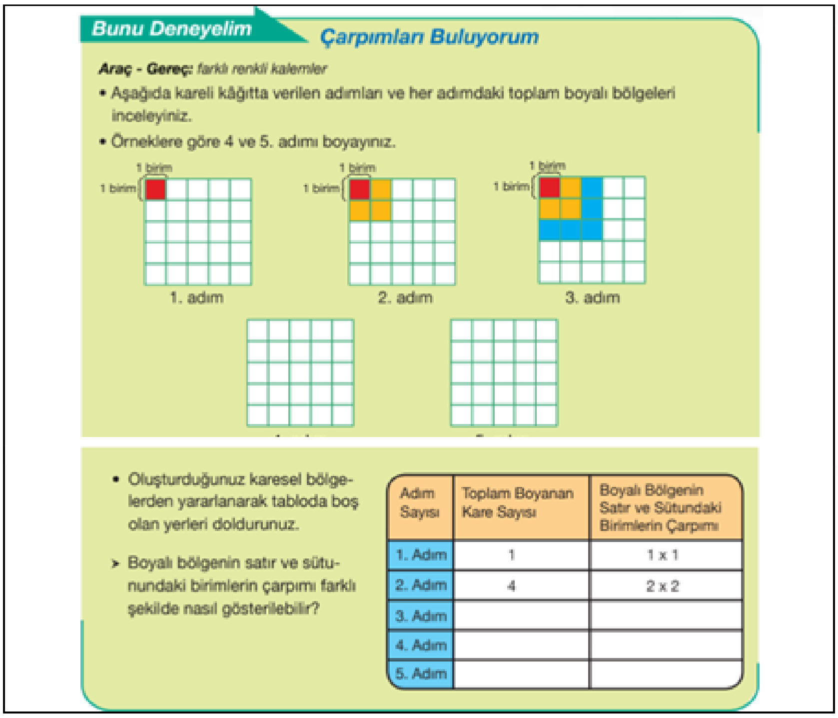
Aşağıda araştırmanın ikinci problemine "Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen ispat etkinliklerinin düzeyleri nelerdir?" yönelik 5-8. Sınıf matematik ders kitaplarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Beşinci sınıf matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Beşinci sınıf ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri

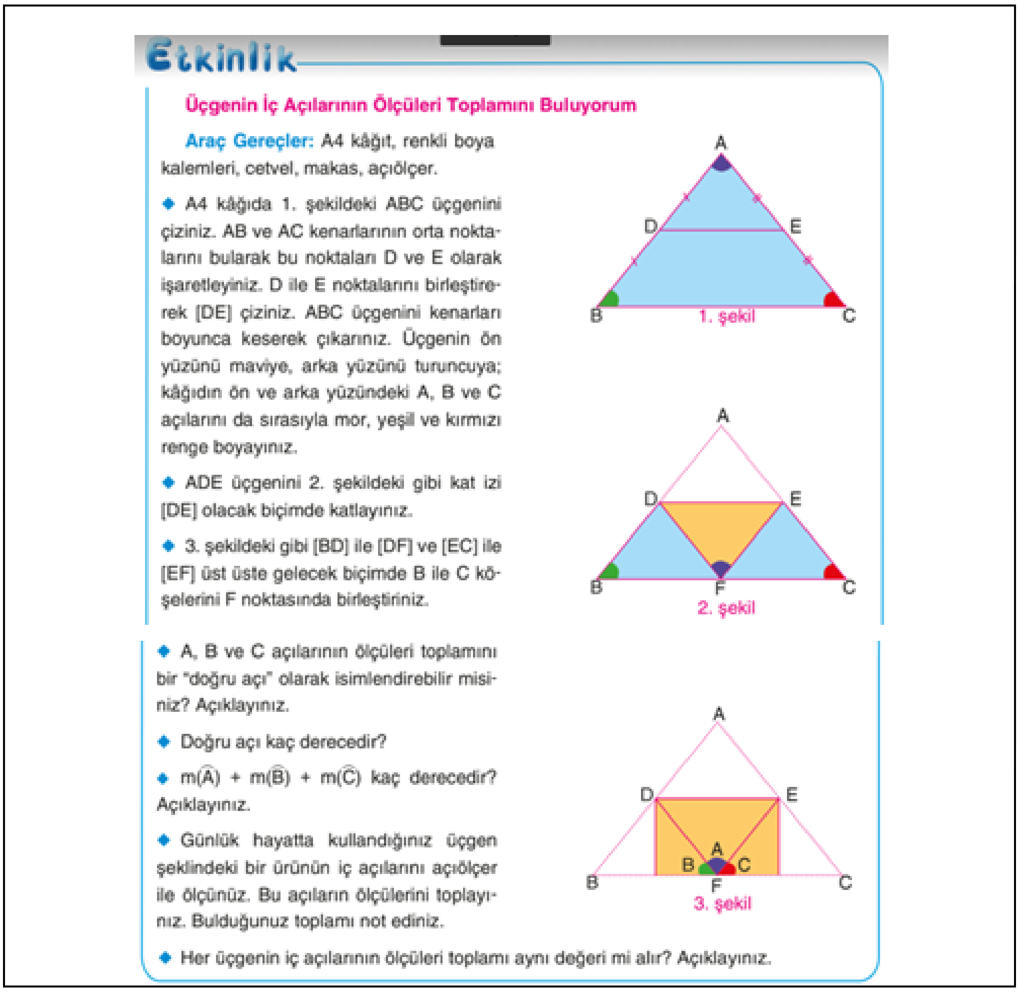
Etkinlik / Ders Kitabı	İspat Etkinliği Sayısı	İspat A Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat B Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat C Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat D Düzeyindeki Etkinlik Sayısı
5.1 (Cırıtcı vd. , 2019)	32	0	0	32	0
5.2 (Bilen, 2019)	20	0	0	20	0
5.3 (Karakuyu, 2018)	41	0	0	41	0

Tablo 6'da görüldüğü gibi 2020-2021 öğretim yılında MEB tarafından 5. sınıf matematik ders kitabı olarak yayımlanan ve araştırmada kullanılan tüm ders kitaplarında bulunan ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyi sınıflandırmasına göre İspat C düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda ders kitaplarının her birinden birer örnek ispat etkinliği verilmiştir.



Şekil 4. 5.1 (Cırıtcı vd. , 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 4’ te verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış ve boyama eylemi kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.


Etkinlik

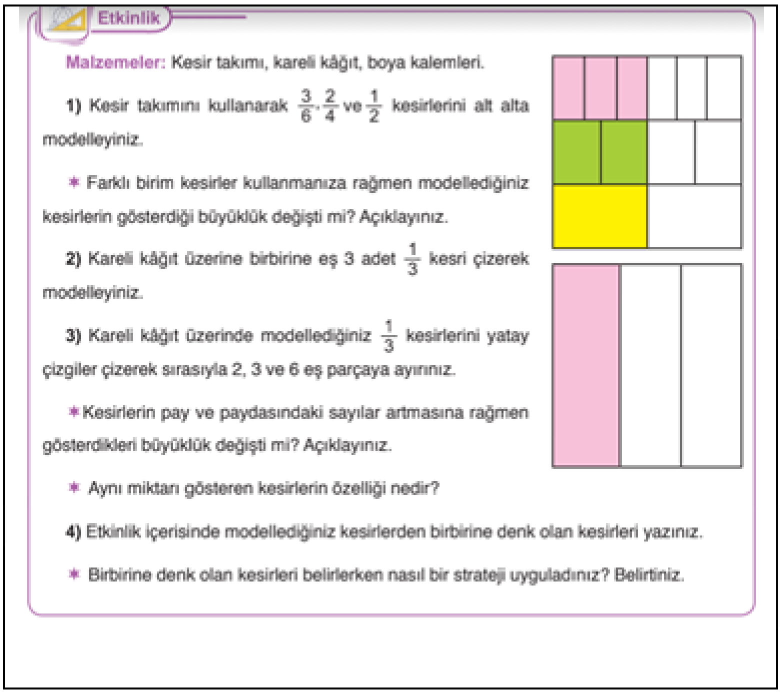
Üçgenin İç Açılarının Ölçüleri Toplamını Buluyorum

Araç Gereçler: A4 kâğıt, renkli boya kalemleri, cetvel, makas, açıölçer.

- A4 kâğıda 1. şekildeki ABC üçgenini çiziniz. AB ve AC kenarlarının orta noktalarını bularak bu noktaları D ve E olarak işaretleyiniz. D ile E noktalarını birleştirerek [DE] çiziniz. ABC üçgenini kenarları boyunca keserek çıkarınız. Üçgenin ön yüzünü maviye, arka yüzünü turuncuya; kâğıdın ön ve arka yüzündeki A, B ve C açılarını da sırasıyla mor, yeşil ve kırmızı renge boyayınız.
- ADE üçgenini 2. şekildeki gibi kat izi [DE] olacak biçimde katlayınız.
- 3. şekildeki gibi [BD] ile [DF] ve [EC] ile [EF] üst üste gelecek biçimde B ile C köşelerini F noktasında birleştiriniz.
- A, B ve C açılarının ölçüleri toplamını bir “doğru açı” olarak isimlendirebilir misiniz? Açıklayınız.
- Doğru açı kaç derecedir?
- m(Â) + m(B̂) + m(Ĉ) kaç derecedir? Açıklayınız.
- Günlük hayatta kullandığınız üçgen şeklindeki bir ürünün iç açılarını açıölçer ile ölçünüz. Bu açıların ölçülerini toplayınız. Bulduğunuz toplamı not ediniz.
- Her üçgenin iç açılarının ölçüleri toplamı aynı değeri mi alır? Açıklayınız.

Şekil 5. 5.2 (Bilen, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 5’ te verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış ve çizme, kesme, boyama ve katlama eylemleri kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.



Etkinlik

Malzemeler: Kesir takımı, kareli kâğıt, boya kalemleri.

1) Kesir takımını kullanarak $\frac{3}{6}$, $\frac{2}{4}$ ve $\frac{1}{2}$ kesirlerini alt alta modelleyiniz.

* Farklı birim kesirler kullanmanıza rağmen modellediğiniz kesirlerin gösterdiği büyüklük değişti mi? Açıklayınız.

2) Kareli kâğıt üzerine birbirine eş 3 adet $\frac{1}{3}$ kesri çizerek modelleyiniz.

3) Kareli kâğıt üzerinde modellediğiniz $\frac{1}{3}$ kesirlerini yatay çizgiler çizerek sırasıyla 2, 3 ve 6 eş parçaya ayırınız.

*Kesirlerin pay ve paydasındaki sayılar artmasına rağmen gösterdikleri büyüklük değişti mi? Açıklayınız.

* Aynı miktarı gösteren kesirlerin özelliği nedir?

4) Etkinlik içerisinde modellediğiniz kesirlerden birbirine denk olan kesirleri yazınız.

* Birbirine denk olan kesirleri belirlerken nasıl bir strateji uyguladınız? Belirtiniz.

Şekil 6. 5.3 (Karakuyu, 2018) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

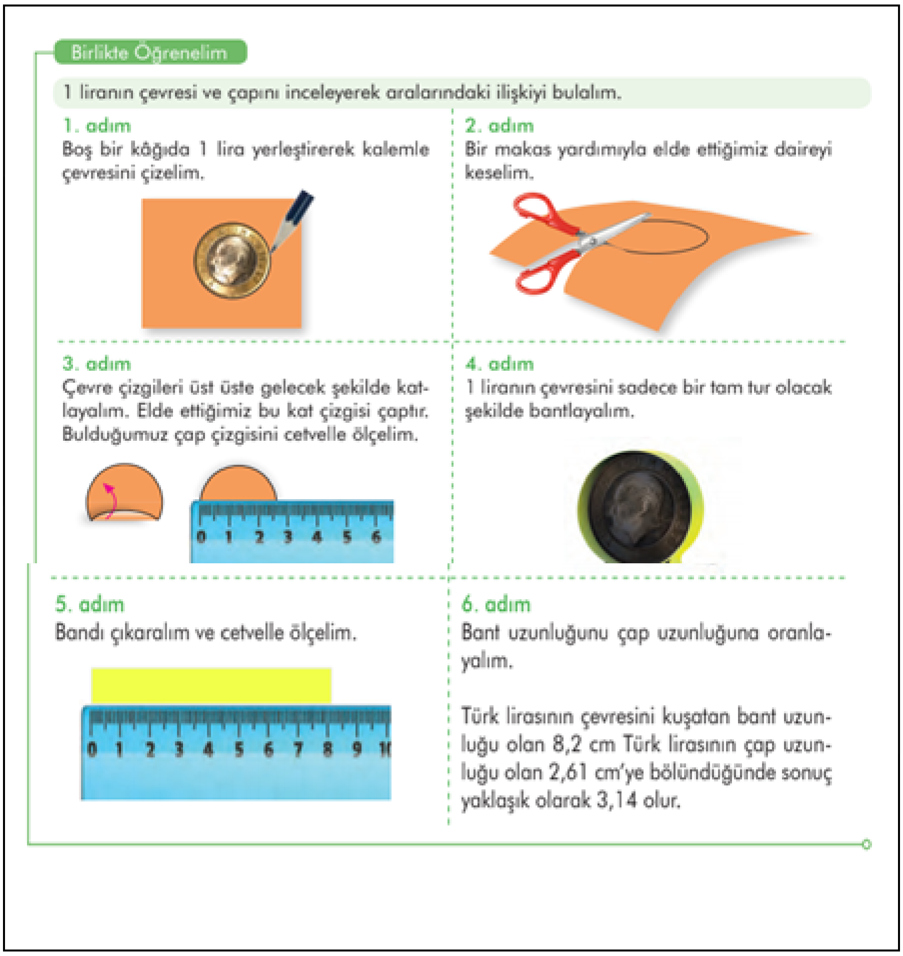
Şekil 6’ da verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış; kesir takımları ile model oluşturma ve çizme eylemleri kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.

Altıncı sınıf matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Altıncı sınıf ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri

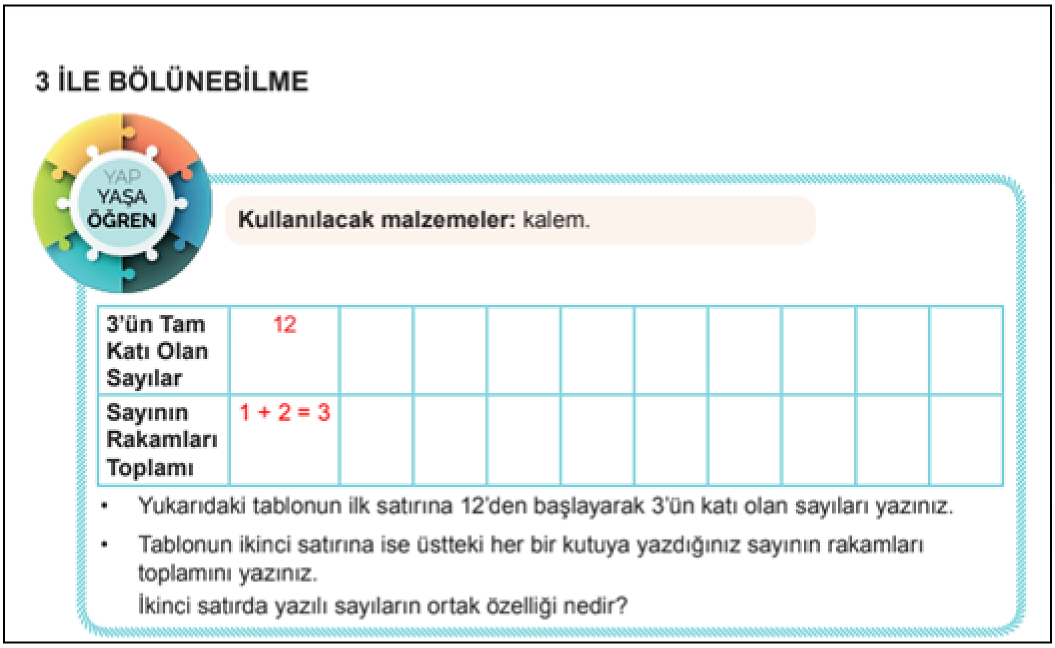
Etkinlik / Ders Kitabı	İspat Etkinliği Sayısı	İspat A Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat B Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat C Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat D Düzeyindeki Etkinlik Sayısı
6.1 (Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz, 2019)	1	0	0	1	0
6.2 (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2019)	29	0	0	29	0

Tabloda da görüldüğü gibi 2020-2021 öğretim yılında MEB tarafından 6. sınıf matematik ders kitabı olarak yayımlanan ve araştırmada kullanılan tüm ders kitaplarında bulunan ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyi sınıflandırmasına göre İspat C düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda ders kitaplarının her birinden birer örnek ispat etkinliği verilmiştir.



Şekil 7. 6.1 (Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 7' de verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış; kesme ve çizme eylemleri kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.



3 İLE BÖLÜNEBİLME

YAP YAŞA ÖĞREN

Kullanılacak malzemeler: kalem.

3'ün Tam Katı Olan Sayılar	12									
Sayının Rakamları Toplamı	1 + 2 = 3									

- Yukarıdaki tablonun ilk satırına 12'den başlayarak 3'ün katı olan sayıları yazınız.
- Tablonun ikinci satırına ise üstteki her bir kutuya yazdığınız sayının rakamları toplamını yazınız.

İkinci satırda yazılı sayıların ortak özelliği nedir?

Şekil 8. 6.2 (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

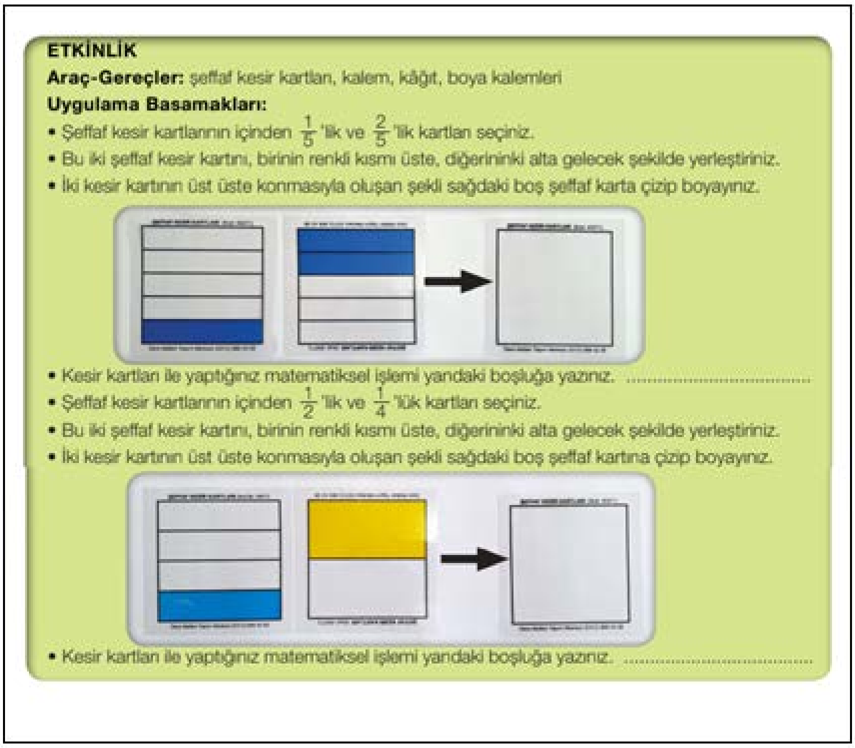
Şekil 8' de verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir

Yedinci sınıf matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Yedinci sınıf ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri

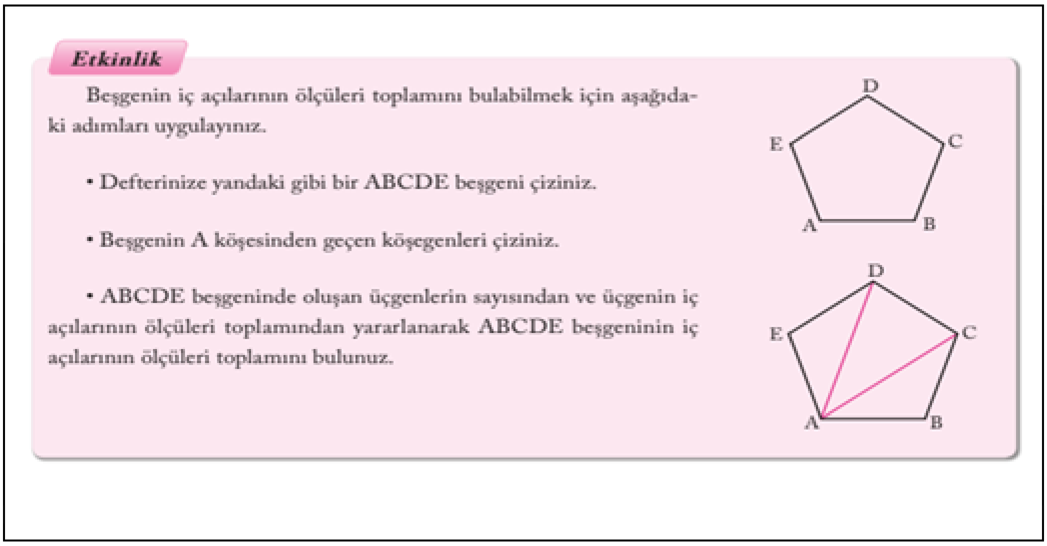
Etkinlik / Ders Kitabı	İspat Etkinliği Sayısı	İspat A Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat B Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat C Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat D Düzeyindeki Etkinlik Sayısı
7.1(K.Oğan ve Öztürk, 2019)	35	0	0	35	0
7.2 (Altıntaş ve Keskin, 2019)	10	0	0	10	0

Tabloda da görüldüğü gibi 2020-2021 öğretim yılında MEB tarafından 7. sınıf matematik ders kitabı olarak yayımlanan ve araştırmada kullanılan tüm ders kitaplarında bulunan ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyi sınıflandırmasına göre İspat C düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda ders kitaplarının her birinden birer örnek ispat etkinliği verilmiştir.



Şekil 8. 7.1 (K.Oğan ve Öztürk, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 9' da verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış; şeffaf kesir kartları ile modelleme, çizme ve boyama eylemleri kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.



Şekil 10. 7.2 (Altıntaş ve Keskin, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

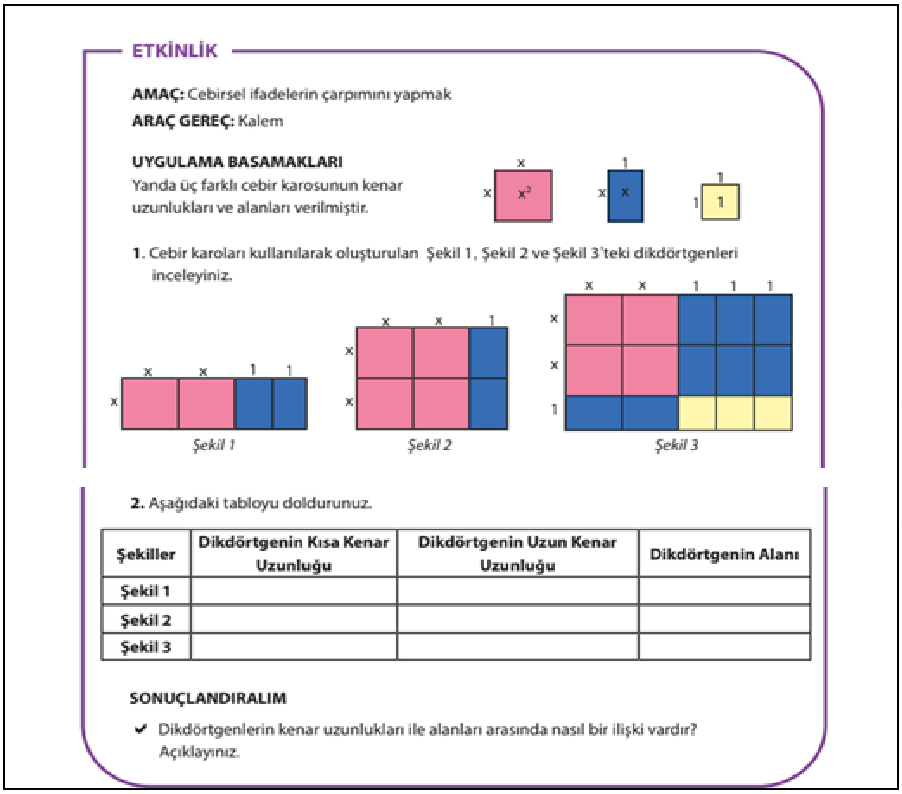
Şekil 10' da verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış ve çizme eylemi kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.

Sekizinci sınıf matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 9. Sekizinci sınıf ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin düzeyleri

Etkinlik / Ders Kitabı	İspat Etkinliği Sayısı	İspat A Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat B Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat C Düzeyindeki Etkinlik Sayısı	İspat D Düzeyindeki Etkinlik Sayısı
8.1 (Çetin, Aksakal, Ertürk, Şay ve Tığlı, 2019)	39	0	0	39	0
8.2 (Serfiçeli ve Atmaz, 2018)	22	0	0	22	0

Tabloda da görüldüğü gibi 2020-2021 öğretim yılında MEB tarafından 8. sınıf matematik ders kitabı olarak yayımlanan ve araştırmada kullanılan tüm ders kitaplarında bulunan ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyi sınıflandırmasına göre İspat C düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda ders kitaplarının her birinden birer örnek ispat etkinliği verilmiştir.


ETKİNLİK

AMAÇ: Cebirsel ifadelerin çarpımını yapmak

ARAÇ GEREÇ: Kalem

UYGULAMA BASAMAKLARI

Yanda üç farklı cebir karosunun kenar uzunlukları ve alanları verilmiştir.

1. Cebir karoları kullanılarak oluşturulan Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'teki dikdörtgenleri inceleyiniz.

2. Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

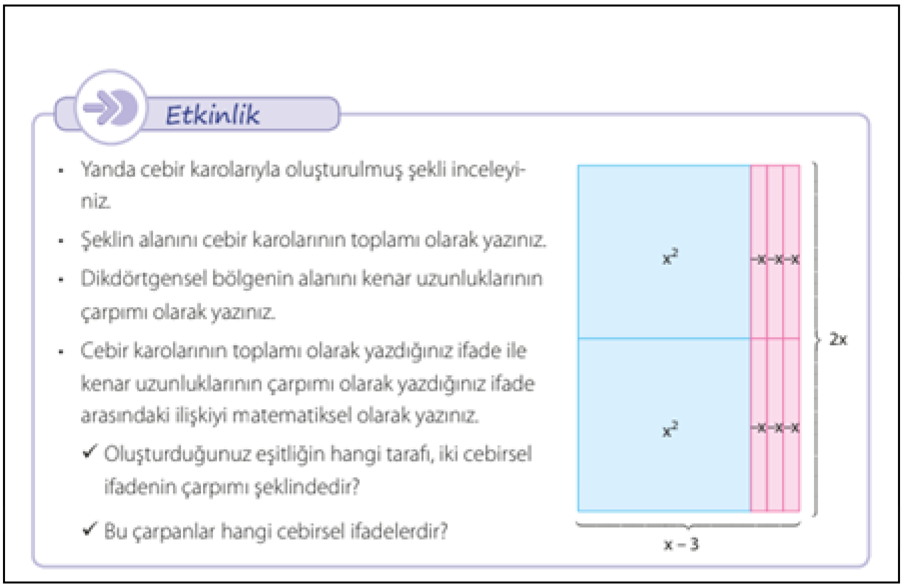
Şekiller	Dikdörtgenin Kısa Kenar Uzunluğu	Dikdörtgenin Uzun Kenar Uzunluğu	Dikdörtgenin Alanı
Şekil 1			
Şekil 2			
Şekil 3			

SONUÇLANDIRALIM

✔ Dikdörtgenlerin kenar uzunlukları ile alanları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

Şekil 11. 8.1 (Çetin, Aksakal, Ertürk, Şay ve Tığlı, 2019) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 11’ de verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış; cebi karoları ile modelleme kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.



Şekil 12. 8.2 (Serfiçeli ve Atmaz, 2018) ile kodlanan ders kitabında İspat C düzeyindeki bir ispat etkinliği örneği

Şekil 10’ de verilen ispat etkinliği informal bir dil ile yapılandırılmış; cebi karoları ile modelleme kullanılmıştır (diğer dil, çizimler veya hareket edebilen objelerin kullanılması). Etkinlikteki ispat sürecinde genel manada görsel ve informal ispat türü kullanılmıştır. Ayrıca belirli örnekler üzerinden genellemeye gitmek hedeflenmiştir (tümevarımsal muhakeme). Dolayısıyla bu ispat etkinliğinin düzeyi İspat C olarak tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında incelenilen ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin büyük çoğunluğunda basit seviyede ispat yapmaya yönelik süreçlere yer verilmiştir. İspat etkinliği olarak sınıflandırılan etkinliklerde ağırlıklı olarak informal ve öğrencileri genellemeye götürecek yönergeler kullanılmıştır. Ancak bu yönergeler yüzeyseldir. Özellikle tümevarımsal muhakeme gerektiren etkinliklerde öğrencileri varsayım oluşturmaya ya da genelleme yapmaya götürecek örnek durum sayısının yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin matematiksel önermelerin ispatında tümavarımsal ve tümdengelimsel yöntemleri kullanabilmeleri; bu önermelerle ilgili fikirlerini savunabilmeleri, test etmeleri ve başkalarını değerlendirebilmeleri için makul açıklamalar yapmaları beklenir (Dede & Karakuş, 2014). Ders kitaplarında yer alan ispat etkinliklerinin yapılandırılmasında öğrencilerden beklenen bu becerilerinin gelişimini sağlayacak yapıların ekinlik yönergeleri olduğu aşikârdır. Dolayısıyla oluşturulan yönergelerin ispat sürecindeki aşamaların tamamını içerecek nitelikte olması gerekmektedir.

Cebir öğrenme alanı yapısı itibariyle matematiğin soyut yönünün en çok hissedildiği öğrenme alanlarından biridir. NCTM (2000), öğrencilerin zorlandığı ve zor olduğunu ifade ettiği cebir öğrenme alanındaki bu zorlukların ve önyargıların ortadan kaldırılabilmesi için cebir öğretiminin öğrencilerin öğrenim hayatlarının ilk dönemlerinden başlanarak gerçekleştirilmesinde fayda olacağını belirtmiştir. Cates (2000) ise cebir öğretiminin öğrencilerin öğrenim hayatlarının ilk yıllarından itibaren gerçekleştirilmesinin daha soyut yapıda olan lise düzeyindeki cebir öğretiminin temellerinin daha sağlam oluşturulmasını sağlayacağını ifade etmiştir (Çağdaşer, 2008). 2018 matematik öğretim programında öğrencilere cebir öğrenme alanındaki kazanımlar 6. sınıftan itibaren kazandırılmaya başlanmaktadır. Ders kitaplarında öğrencilerin gelişim dönemleri de dikkate alınarak İspat B ve İspat D düzeylerine yönelik olacak şekilde etkinliklere yer verilmesi öğrencilerin cebirsel düşünmeye geçişlerini kolaylaştırabilir. Öğrencilerin lise düzeyinde sıklıkla karşılaşacakları cebirsel ve formal ispat türlerine aşina olmaları adına ders kitaplarında orta seviyedeki ispat etkinliklerine yer verilmesinde yarar olacağı düşünülmektedir.

Araştırma kapsamında; ortaokul seviyesindeki tüm sınıf düzeylerinde MEB tarafından 5 yıl süreyle ders kitabı olarak kullanılması uygun bulunan matematik ders kitaplarındaki ispat etkinliklerinin tamamının Miyazaki'nin ispat düzeyleri sınıflandırmasına göre en düşük ispat düzeyi olan İspat C düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedeni düzey olarak yüksek seviyede olan formal ispat becerisinin öğrencilere lise düzeyi ile birlikte kazandırılmasının gelişim dönemleri ve pedagojik açıdan daha uygun görülmesi olabilir. Bu doğrultuda ders kitaplarında formal ve cebirsel ispat yerine informal ve görsel ispat türleri kullanıldığı söylenebilir. Oysa ortaokul seviyesinde daha alt seviyede ispat süreçleri içeren etkinliklere yer verilmesi; öğrencilerin gerçek ve kesin matematiksel ispatları daha kolay algılamalarını sağlayabilir (Doruk, Kıymaz, Horzum & Morkoyunlu, 2014). Dolayısıyla ortaokul matematik ders kitaplarında orta düzeyde olan İspat B ve İspat D düzeyindeki ispat etkinliklerine yer verilmesi uygun olacaktır. Bu durum öğrencileri cebirsel ve formal ispat türlerine hazırlamasının yanında; öğrencilerin akıl yürütme, iletişim, ilişkilendirme vb. becerilerinin gelişimine de katkı sağlayabilir.

Öneriler

Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

İspatın matematiğin yapı taşlarından biri olduğu düşünülürse özellikle 8. sınıfların lise düzeyinde karşılaşacakları üst seviyedeki ispatlara aşina olmalarında fayda olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple 8. sınıf matematik ders kitaplarında öğrencilerin gelişim dönemleri de dikkate alınarak orta düzeyde olan İspat B veya İspat D'ye yönelik ispat etkinliklerine yer verilebilir.

Öğrencilerin gelişim dönemleri de dikkate alınarak cebirsel ve formal ispat becerilerinin gelişimi için ders kitaplarında orta düzeydeki ispat türlerine yönelik ispat etkinliklerine yer verilebilir.

Ders kitaplarında etkinliklerin/ispat etkinliklerinin pedagojik, terminolojik dil vb. yönlerden niteliklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışma sayısı arttırılabilir.

Kaynaklar

Altıntaş, Ş. & Keskin, C. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı*. Ankara. Ekoyay Yayıncılık.

Bektaş, M., Kahraman, S., Temel, Y. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (2. Baskı). Ankara. MEB Yayınları.

Bilen, O. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı*. Ankara. Tuna Yayıncılık.

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.

Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (Eds.). (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Pres

Cırıtcı, H., Gönen, İ., Araç, D., Özarslan, M., Pekcan, N. & Şahin, M. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (2. Baskı). Ankara. MEB Yayınları.

Çağdaşer, B. T. (2008). *Cebir öğrenme alanının yapılandırmacı yaklaşımla öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeyleri üzerindeki etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Çağlayan, N., Dağıstan, A. & Korkmaz, B. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (2. Baskı). Ankara. MEB Yayınları.

Çetin, Ö., Aksakal, U., Ertürk, Ü., Şay, G. & Tığlı, İ. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (1. Baskı). Ankara. MEB Yayınları.

Dede, Y. & Karakuş, F. (2014). Matematiksel ispat kavramına pedagojik bir bakış: kuramsal bir çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi 4(7),* 47-71.

Doruk B. , Kıymaz Y. , Horzum T. & Morkoyunlu Z. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının ispatla ilgili görüşleri: Formal ispat- Temsili ispat. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 1(30)*, 23-55.

Doyle, W. (1988). Work in mathematics classes: the context of students' thinking during instruction. *Educational Psychologist, 23,* 167-180.

K. Oğan, A., Öztürk, S. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (1. Baskı). Ankara. MEB Yayınları.

Karakuyu, E. (2018). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı*. Ankara. SDR Dikey Yayıncılık.

NCTM (2000). *Executive Summary: Principles and Standards for School Mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf (23.11. 2021 tarihinde erişildi.)

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.

Serfiçeli, Z. & Atmaz, D. (2019). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu MEB 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı*. Ankara. Kök- e Yayıncılık.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. Baskı). Seçkin yayıncılık.

Matematik Öğretmenlerinin Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Matematik Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ve Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Puanları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Sema Küçükay[1], Reyhan Küçükay[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı,

Özet
Çalışmada; okullarda görev yapan matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi, matematik öğretimine yönelik öz yeterlik ve kaygı puanları arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma deseni kapsamında korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ulaşılabilir örneklemeyle seçilen 70 matematik öğretmeni oluşturmaktadır.Veriler “Matematik Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği”,“Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği” ve “Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği” ile toplanmıştır.Veri analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır.Veri setleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla parametrik veriler için kullanılan Pearson Korelasyon analizinden yararlanılmıştır.Sonuçlar;matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı puanları ile teknolojik pedagojik alan bilgisi puanları arasında çok yüksek pozitif ilişki,matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı puanları ile matematik öğretimine yönelik kaygı puanları arasında çok yüksek negatif ilişki,matematik öğretimine yönelik kaygı puanları ile teknolojik pedagojik alan bilgisi puanları arasında yüksek negatif ilişki olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Teknolojik pedagojik alan bilgisi, Matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik, Matematik öğretmeye yönelik kaygı, Matematik öğretmenleri

Giriş

Gelişen eğitimsel süreçte öğretmenlik mesleğinin önemi oldukça fazladır. Değişen dünya düşünüldüğünde, bireylerin değişen şartlara uyum sağlayabilmesinde bu mesleğin ayrıca önem taşıdığı görülmektedir. Bu bağlamda eğitimsel sürecin etkililiği ve verimliliği için, öğretmenlerin bazı temel bilgi ve becerilere sahip olmaları, bu becerileri en iyi şekilde kullanmaları gerekir.

Genel olarak, öğretmenlerden beklenen nitelikler genel kültür, alan bilgisi,öğretmenlik meslek bilgisi olarak üçe ayrılmaktadır.Bunlar,birbirleriyle ve onlarla ilişkili olabilecek başka faktörlerle birlikte değerlendirilmelidir.Çünkü bu bağlantılar,öğretmenlerin mesleki gerekliliklerini yerine getirebilmeleri,istekli olmaları ve eğitimsel sorunlara çözüm bulabilmeleri konusunda oldukça önemlidir.Tüm bunlar düşünüldüğünde bu bilgi ve becerilerin;etkili öğretim,tutum,alan bilgisi,alan eğitimi noktasında öz-yeterlik ve kaygı ile;eğitimin verimliliğinin ve çeşitliliğinin sağlanabilmesi açısından da teknolojik pedagojik alan bilgisi ile yakından ilişkili olduğu görülmektedir.Dolayısıyla,bahsedilen bağlantıların birlikte değerlendirilip aralarındaki ilişkinin araştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın ana amacı;okullarda görev yapan matematik öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi,matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik ve kaygı puanları arasındaki ilişkiyi incelemektir.Bu çerçevede belirlenen alt amaçlar ve araştırma soruları şu şekildedir:

1. Öz-yeterlik puanları,öz-yeterliğin alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Öğretimde yeterlikle etkili öğretim,motive etme ve sorumluluk alma ve öz-yeterlik ilişkili midir?
    b) Motive etme ve sorumluluk alma ile etkili öğretim ve öz-yeterlik puanları ilişkili midir?
    c) Etkili öğretimle öz-yeterlik ilişkili midir?

2. Kaygı puanları,kaygının alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Alan bilgisiyle özgüven,tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    b) Özgüvenle tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    c) Tutumla alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    d) Alan eğitimi alt boyutuyla kaygı ilişkili midir?
3. Teknolojik pedagojik alan bilgisi puanları,teknolojik pedagojik alan bilgisinin alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Teknoloji bilgisiyle matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    b) Matematik bilgisiyle matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    c) Matematik öğretim bilgisiyle matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    d) Matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisiyle teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
4. Öz-yeterlik puanları ve alt boyut puanları,kaygı puanları ve alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Öğretimde yeterlikle alan bilgisi,özgüven,tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    b) Motive etme ve sorumluluk alma ile alan bilgisi,özgüven,tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    c) Etkili öğretimle alan bilgisi,özgüven,tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
    d) Öz-yeterlikle alan bilgisi,özgüven,tutum,alan eğitimi ve kaygı ilişkili midir?
5. Öz-yeterlik puanları ve alt boyut puanları,teknolojik pedagojik alan bilgisi puanları ve alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Öğretimde yeterlikle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    b) Motive etme ve sorumluluk alma ile teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    c) Etkili öğretimle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
    d) Öz-yeterlikle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
6. Kaygı puanları ve alt boyut puanları,teknolojik pedagojik alan bilgisi puanları ve alt boyut puanlarıyla ilişkili midir?
    a) Alan bilgisiyle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?

b) Özgüvenle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi, matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
c) Tutumla teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
d) Alan eğitimiyle teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?
e) Kaygıyla teknoloji bilgisi,matematik bilgisi,matematik öğretim bilgisi,matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi ilişkili midir?

Alanyazında öğretmen ve öğretmen adaylarının öz-yeterlik,kaygı ve teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik ayrı ayrı incelemelerde bulunan çalışmalar bulunmaktadır.Ancak bu üç değişkenin aralarındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Kavramsal Çerçeve

Öz-yeterlik kavramı,1977'de Bandura tarafından öne sürülmüştür.Bandura (1986),öz-yeterlik kavramını “bir kişinin istenen bir eylemi gerçekleştirmek için o kişi tarafından algılanan yeteneği” olarak tanımlamaktadır (Akt:Yenice, 2012).Eğitim bağlamında ise temel kavram,öğretmen öz-yeterlik algısı olmaktadır.Tschannen Moran ve Woolfolk Hoy (2001),öğretmenin öz-yeterlik inancının öğrenci katılımına ve öğrenmenin istenen sonuçlarına ulaşma becerisine ilişkin inanç olduğunu;Akbaş ve Çelikkaleli (2006),öğretmenlerin etkili ve verimli öğretim yapabileceklerine ve öğrencilerin başarısını artırabileceklerine yönelik kendi yetenekleri hakkındaki yargıları olduğunu ifade etmektedirler. Öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının,öğrencilerin de öz-yeterlik inançlarını etkilediği bilinmektedir (Çakıroğlu, Aydın ve Sarıkaya, 2002).Bu durumun öğrencilerin akademik yönelimlerini etkileyeceği düşünüldüğünde öğretmenlerin öz-yeterlik inançlarının araştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Akbaş ve Çelikkaleli, 2006).
Alanyazında,öğretmen öz-yeterliği konusunda çalışmalar mevcuttur (Orhan, 2005; Ekici, 2006; Yenice, 2009; Aypay, 2010; Gürlen, 2011; Yenice, 2012).Çalışmalar incelendiğinde,yüksek öz-yeterlik inancına sahip öğretmenlerin,daha planlı ve bilinçli oldukları,yeni öğretim yöntemlerini kullanmada istekli oldukları,öğrenci başarısını ve motivasyonunu yüksek tutabildikleri sonucuna ulaşılmaktadır (Ekici, 2006; Hamurcu, 2006).
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli,Shulman'in (1986) ortaya attığı “Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)” kavramından sonra Koehler ve Mishra (2005) tarafından oluşturulan,eğitim teknolojileri ile öğretmenlerin pedagojik alan bilgileri arasındaki etkileşimi açıklayan bir modeldir.Koehler ve Mishra (2005),bu modeli alan,pedagoji ve teknoloji bilgi alanlarının etkileşimi ve kesişimi şeklinde açıklamaktadırlar.
Niess (2005),TPAB'nin matematik öğretiminde gerekli ve önemli olduğunu belirtmektedir.Nitekim Doukakis,Chionidou,Mangina ve Roussos (2010) da matematik eğitiminde pedagoji,teknoloji ve alan bilgisi arasında etkin bir ilişki kurabilmenin gerekliliğinden bahsetmektedirler.
Alanyazında,matematik eğitiminde TPAB kullanımına yönelik çalışmalar mevcuttur (Niess, 2005; Akkoç, Bingölbali & Özmantar, 2008; Akkoç, 2011).Bu çalışmalar,TPAB'nin geliştirilmesinde öğretmenlerin duyuşsal anlamda olumlu davranışlara ihtiyaç duyduklarını göstermektedir.
Öğretme kaygısı;sınıf etkinliklerini de içeren öğretme sürecine dair yaşanan kaygı şeklinde tanımlanmaktadır (Gardner ve Leak, 1994).Öğrenme-öğretme sürecinde en çok zorlanılan dersin matematik olduğu düşünüldüğünde,matematik öğretme kaygısı üzerinde çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır.

Matematiği öğrenmede öğrencilerin yaşadıkları kaygının önemli etkeni, öğretmendir.Nitekim alanyazında öğretmenlerin sahip olup aktardıkları olumsuz duyguların,düşük nitelikli öğretimlerin,öğrencilerde matematik kaygısına sebep olacağı (Yushau, Bokhari, Mji ve Wessels, 2004) belirtilmektedir.Lazarus (1974) özellikle ilk ve orta eğitimdeki matematik öğretmenlerinin çoğunun matematik kaygısı taşıdıklarını ve öğrencilerine aktardıklarını savunmaktadır.
Alanyazında öğretmen adaylarının matematik kaygılarıyla ilgili araştırmalar mevcuttur (Üldaş, 2005; Bekdemir, 2007; Aydın, Delice, Dilmaç, Ertekin, 2009).
Matematik kaygısı taşıyan öğretmenler,matematik öğretme konusunda kendilerinden şüphe duymakta ve geleneksel öğretim yöntemlerini kullanmaya yönelmektedirler.Bu durum,öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumsuz olmasına ve öğrencilerde matematik kaygısının oluşmasına sebep olmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışmada nicel araştırma deseni kapsamında korelasyonel araştırma modeli kullanılmıştır.Korelasyonel araştırmalar,iki veya daha çok değişken arasındaki ilişkinin değişkenler manipüle edilmeden incelenmesini ele alan araştırmalardır (Büyüköztürk ve diğ., 2013).

Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini ulaşılabilir örneklemeyle seçilen 70 matematik öğretmeni oluşturmaktadır.Araştırmacının ikamet ettiği yerden,düşük maliyetle kolayca uygulama yapılabilmesi için farklı devlet okulları belirlenerek,buralardaki matematik öğretmenleri örnekleme alınmıştır.

Veri Toplama Araçları

Veriler "Matematik Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği","Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği" ve "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği" ile toplanmıştır.
Matematik Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği,Dede (2008) tarafından geliştirilen;*öğretimde yeterlik*,*motive etme ve sorumluluk alma*,*etkili öğretim yeterliği*ni ölçen,14 maddeli,3 faktörlü ölçektir.'Tamamen Katılıyorum-5' ve 'Hiç Katılmıyorum-1' biçiminde 5'li likert tipindedir.Geçerlik çalışması Dede (2008) tarafından yapılmıştır.Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.79 olarak hesaplanmıştır.Ölçekten alınabilecek en düşük puan 14,en yüksek puan 70'tir.Puan yükseldikçe matematik öğretimine yönelik öz-yeterlikler yükselmektedir.
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği,Peker (2006) tarafından geliştirilen;matematik öğretmeye yönelik kaygıda öğretmenlerin *alan bilgileri*ni,*öz güvenleri*ni,*tutumları*nı,*alan eğitimi bilgileri*ni ölçen,23 maddeli,4 faktörlü ölçektir.'Kesinlikle Katılıyorum-5' ve 'Kesinlikle Katılmıyorum-1' biçiminde 5'li likert tipindedir.Analiz aşamasında olumlu maddelere verilen cevaplar 'Kesinlikle Katılıyorum-1','Kesinlikle Katılmıyorum-5' şeklinde değiştirilmiş,toplam puanın kaygı puanı olması sağlanmıştır.Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.91 olarak hesaplanmıştır.Puan arttıkça matematik öğretmeye yönelik kaygılar artmaktadır.
Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği,Övez ve Akyüz (2013) tarafından matematik alanına yönelik olarak uyarlanan;*teknoloji bilgisi* (TB),*matematik bilgisi* (MB),*matematik öğretim bilgisi* (MÖB),*matematik öğretimi teknoloji entegrasyonu bilgisi*ni (MÖTB) ölçen 27 maddeli,4 faktörlü ölçektir.Maddeler 5'li likert tipinde olup,'Tümüyle Katılıyorum-5' ve 'Kesinlikle Katılmıyorum-1' biçimindedir.Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.91 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Veri analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır.Veri setinin normallik dağılımına uygun olup olmadığı incelenmiş,histogramların normale yakın bir dağılım gösterdikleri saptanmıştır.Puanlar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla parametrik veriler için kullanılan Pearson Korelasyon analizinden yararlanılmıştır.

Bulgular

1. Öz-Yeterlik Puanlarının Alt Faktörleriyle İlişkisinin İncelenmesi

Tablo 1. *Öz-Yeterlik ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	Öğretimde Yeterlik	Motive Etme ve Sorumluluk Alma	Etkili Öğretim	Öz-Yeterlik
Öğretimde Yeterlik	1	.461**	-.072	.679**
Motive Etme ve Sorumluluk Alma	.461**	1	.278*	.897**
Etkili Öğretim	-.072	.278*	1	.485**
Öz-Yeterlik	.679**	.897**	.485**	1

Analiz sonucunda;öğretimde yeterlikle motive etme ve sorumluluk alma orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.461,p<.01),öğretimde yeterlikle öz-yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.679,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla etkili öğretim zayıf pozitif ilişkili (r=.278,p<.05),motive etme ve sorumluluk almayla öz-yeterlik çok yüksek pozitif ilişkili (r=.897,p<.01),etkili öğretimle öz-yeterlik orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.485,p<.01) bulunmuştur.
Öğretimde yeterlik puanlarının artması durumunda motive etme ve sorumluluk almayla öz-yeterlik puanlarının artacağı;motive etme ve sorumluluk alma puanlarının artması durumunda etkili öğretimle öz-yeterlik puanlarının artacağı;etkili öğretim puanlarının artması durumunda öz-yeterlik puanlarının artacağı söylenebilir. Öğretimde yeterlikle etkili öğretim arasında anlamlı ilişki (r=-.072,p>.05) bulunmamıştır.

2. Kaygı Puanlarının Alt Faktörleriyle İlişkisinin İncelenmesi

Tablo 2. *Kaygı ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	Alan Bilgisi	Özgüven	Tutum	Alan Eğitimi	Kaygı
Alan Bilgisi	1	.812**	.931**	.640**	.966**
Özgüven	.812**	1	.751**	.578**	.909**
Tutum	.931**	.751**	1	.594**	.925**
Alan Eğitimi	.640**	.578**	.594**	1	.734**
Kaygı	.966**	.909**	.925**	.734**	1

Analiz sonucunda;alan bilgisiyle özgüven çok yüksek pozitif ilişkili (r=.812,p<.01),alan bilgisiyle tutum çok yüksek pozitif ilişkili (r=.931,p<.01),alan bilgisiyle alan eğitimi yüksek pozitif ilişkili (r=.640,p<.01),alan bilgisiyle kaygı çok yüksek pozitif ilişkili (r=.966,p<.01),özgüvenle tutum yüksek pozitif ilişkili (r=.751,p<.01),özgüvenle alan eğitimi orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.578,p<.01),özgüvenle kaygı çok yüksek pozitif ilişkili (r=.909,p<.01),tutumla alan eğitimi orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.594,p<.01),tutumla kaygı çok yüksek pozitif ilişkili (r=.925,p<.01),alan eğitimiyle kaygı yüksek pozitif ilişkili (r=.734,p<.01) bulunmuştur.
Herhangi bir alt boyut puanının artması durumunda,diğer alt boyut puanlarının ve kaygı puanının artacağı söylenebilir.

3. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Puanlarının Alt Faktörleriyle İlişkisinin İncelenmesi

Tablo 3. *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	TB	**MB**	**MÖB**	**MÖTB**	**TPAB**
TB	1	.305*	.644**	.872**	.855**
MB	.305*	1	.550**	.336**	.534**
MÖB	.644**	.550**	1	.865**	.937**
MÖTB	.872**	.336**	.865**	1	.967**
TPAB	.855**	.534**	.937**	.967**	1

Analiz sonucunda;TB ile MB zayıf pozitif ilişkili (r=.305,p<.05),TB ile MÖB yüksek pozitif ilişkili (r=.644,p<.01),TB ile MÖTB çok yüksek pozitif ilişkili (r=.872,p<.01),TB ile TPAB çok yüksek pozitif ilişkili (r=.855,p<.01),MB ile MÖB orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.550,p<.01),MB ile MÖTB zayıf pozitif ilişkili (r=.336,p<.01),MB ile TPAB orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.534,p<.01),MÖB ile MÖTB çok yüksek pozitif ilişkili (r=.865,p<.01),MÖB ile TPAB çok yüksek pozitif ilişkili (r=.937,p<.01),MÖTB ile TPAB çok yüksek pozitif ilişkili (r=.967,p<.01) bulunmuştur.
Herhangi bir alt boyut puanının artması durumunda,diğer alt boyut puanlarının ve TPAB puanının artacağı söylenebilir.

4. Öz-Yeterlik ve Kaygı Puanları Arasındaki İlişkinin Alt Faktörlerle Birlikte İncelenmesi

Tablo 4. *Öz-Yeterlik,Kaygı ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	Alan Bilgisi	**Özgüven**	**Tutum**	**Alan Eğitimi**	**Kaygı**
Öğretimde Yeterlik	-.377**	-.344**	-.446**	-.396**	-.422**
Motive Etme ve Sorumluluk Alma	-.818**	-.680**	-.868**	-.710**	-.847**
Etkili Öğretim	-.567**	-.626**	-.514**	-.308**	-.593**
Öz-Yeterlik	-.852**	-.775**	-.893**	-.705**	-.898**

Analiz sonucunda;öğretimde yeterlikle alan bilgisi zayıf negatif ilişkili (r=-.377,p<.01),öğretimde yeterlikle alan eğitimi zayıf negatif ilişkili (r=-.396,p<.01),öğretimde yeterlikle özgüven zayıf negatif ilişkili (r=-.344,p<.01),öğretimde yeterlikle tutum orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.446,p<.01),öğretimde yeterlikle kaygı orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.422,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla alan bilgisi çok yüksek negatif ilişkili (r=-.818,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla özgüven yüksek negatif ilişkili (r=-.680,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla tutum çok yüksek negatif ilişkili (r=-.868,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla alan eğitimi yüksek negatif ilişkili (r=-.710,p<.01),motive etme ve sorumluluk almayla kaygı çok yüksek negatif ilişkili (r=-.847,p<.01),etkili öğretimle alan bilgisi orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.567,p<.01),etkili öğretimle tutum orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.514,p<.01),etkili öğretimle alan eğitimi zayıf negatif ilişkili (r=-.308,p<.01),etkili öğretimle özgüven yüksek negatif ilişkili (r=-.626,p<.01),etkili öğretimle kaygı orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.593,p<.01),öz-yeterlikle özgüven yüksek negatif ilişkili (r=-.775,p<.01),öz-yeterlikle alan bilgisi çok yüksek negatif ilişkili (r=-.852,p<.01),öz-yeterlikle tutum çok yüksek negatif ilişkili (r=-.893,p<.01),öz-yeterlikle alan eğitimi yüksek negatif ilişkili (r=-.705,p<.01),öz-yeterlikle kaygı çok yüksek negatif ilişkili (r=-.898,p<.01) bulunmuştur.
Öz-yeterlik ve herhangi bir alt boyut puanının artması durumunda,kaygı ve alt boyut puanlarının azalacağı söylenebilir.Kaygı ölçeğinin maddelerinin olumsuz olduğu düşünüldüğünde,bu ölçeğe ait alt boyut puanlarının artması durumunda kaygı düzeyinin artacağı,öz-yeterlik düzeyinin azalacağı söylenebilir.

5. Öz-Yeterlik ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Puanları Arasındaki İlişkinin Alt Faktörlerle Birlikte İncelenmesi

Tablo 5. *Öz-Yeterlik,Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	Öğretimde Yeterlik	Motive Etme ve Sorumluluk Alma	Etkili Öğretim	Öz-Yeterlik
TB	.733**	.530**	-.032	.621**
MB	.035	.555**	.578**	.552**
MÖB	.597**	.793**	.405**	.874**
MÖTB	.754**	.674**	.078	.755**
TPAB	.697**	.757**	.246*	.840**

Analiz sonucunda;TB ile öğretimde yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.733,p<.01),TB ile motive etme ve sorumluluk alma orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.530,p<.01),TB ile öz-yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.621,p<.01),MB ile motive etme ve sorumluluk alma orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.555,p<.01),MB ile etkili öğretim orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.578,p<.01),MB ile öz-yeterlik orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.552,p<.01),MÖB ile öğretimde yeterlik orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.597,p<.01),MÖB ile motive etme ve sorumluluk alma yüksek pozitif ilişkili (r=.793,p<.01),MÖB ile etkili öğretim orta düzeyde pozitif ilişkili (r=.405,p<.01),MÖB ile öz-yeterlik çok yüksek pozitif ilişkili (r=.874,p<.01),MÖTB ile öğretimde yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.754,p<.01),MÖTB ile motive etme ve sorumluluk alma yüksek pozitif ilişkili (r=.674,p<.01),MÖTB ile öz-yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.755,p<.01),TPAB ile öğretimde yeterlik yüksek pozitif ilişkili (r=.697,p<.01),TPAB ile motive etme ve sorumluluk alma yüksek pozitif ilişkili (r=.757,p<.01),TPAB ile etkili öğretim zayıf pozitif ilişkili (r=.246,p<.05),TPAB ile öz-yeterlik çok yüksek pozitif ilişkili (r=.840,p<.01) bulunmuştur.

Öz-yeterlik puanının ve alt boyut puanlarının artması durumunda, genel olarak TPAB ve alt boyut puanlarının artacağı söylenebilir.
MÖTB ile etkili öğretim arasında (r=.078,p>.05),TB ile etkili öğretim arasında (r=-.032,p>.05) ve MB ile öğretimde yeterlik arasında (r=.035,p>.05) anlamlı ilişki bulunmamıştır.

6. Kaygı ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Puanları Arasındaki İlişkinin Alt Faktörlerle Birlikte İncelenmesi

Tablo 6. *Kaygı,Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi ve Alt Faktörleri Arasındaki İlişki*

	TB	MB	MÖB	MÖTB	TPAB
Alan Bilgisi	-.387**	-.524**	-.825**	-.569**	-.689**
Özgüven	-.209	-.552**	-.763**	-.464**	-.589**
Tutum	-.412**	-.524**	-.829**	-.582**	-.702**
Alan Eğitimi	-.465**	-.400**	-.711**	-.631**	-.676**
Kaygı	-.384**	-.567**	-.871**	-.604**	-.726**

Analiz sonucunda;alan bilgisiyle TB zayıf negatif ilişkili (r=-.387,p<.01),alan bilgisiyle MB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.524,p<.01),alan bilgisiyle MÖB çok yüksek negatif ilişkili (r=-.825,p<.01),alan bilgisiyle MÖTB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.569,p<.01),alan bilgisiyle TPAB yüksek negatif ilişkili (r=-.689,p<.01),tutumla TB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.412,p<.01),tutumla MB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.524,p<.01),tutumla MÖB çok yüksek negatif ilişkili (r=-.829,p<.01),tutumla MÖTB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.582,p<.01),tutumla TPAB yüksek negatif ilişkili (r=-.702,p<.01),özgüvenle MB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.552,p<.01),özgüvenle MÖB yüksek negatif ilişkili (r=-.763,p<.01),özgüvenle MÖTB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.464,p<.01),özgüvenle TPAB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.589,p<.01),alan eğitimiyle MB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.400,p<.01),alan eğitimiyle MÖB yüksek negatif ilişkili (r=-.711,p<.01),alan eğitimiyle TB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.465,p<.01),alan eğitimiyle MÖTB yüksek negatif ilişkili (r=-.631,p<.01),alan eğitimiyle TPAB yüksek negatif ilişkili (r=-.676,p<.01),kaygıyla TB zayıf negatif ilişkili (r=-.384,p<.01),kaygıyla MB orta düzeyde negatif ilişkili (r=-.567,p<.01),kaygıyla MÖB çok yüksek negatif ilişkili (r=-.871,p<.01),kaygıyla MÖTB yüksek negatif ilişkili (r=-.604,p<.01),kaygıyla TPAB yüksek negatif ilişkili (r=-.726,p<.01) bulunmuştur.
Kaygı puanının ve alt boyut puanlarının artması durumunda,genel olarak TPAB ve alt boyut puanlarının azalacağı söylenebilir.Özgüvenle TB arasında anlamlı ilişki (r=-.209,p>.05) bulunmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın amaçlarına ilişkin;öz-yeterlik puanlarıyla öğretimde yeterlik,etkili öğretim,motive etme ve sorumluluk alma arasında pozitif ilişki saptanmıştır.Sadece etkili öğretim ile öğretimde yeterlik arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.İlgili çalışmalarda da;öğretmen öz-yeterlik algıları ile becerileri arasında,etkili öğretim kararları alma ve uygulama açısından yüksek pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir (Milner & Woolfolk, 2003; Özkan, Tekkaya ve Çakıroğlu, 2002).Ayrıca,öğretmenlerin kendilerine yönelik öz-yeterlik algılarının öğretim faaliyetlerini etkileyen önemli bir unsur olduğu (Şahin, Göktürk ve Soylu, 2014) da alanyazında belirtilmektedir.

Kaygı puanlarıyla alan bilgisi,özgüven,tutum ve alan eğitimi arasında pozitif ilişki saptanmıştır.Ölçek maddeleri olumsuz olduğundan,her alt boyut puanı o boyuttaki kaygı düzeyini ifade etmektedir.Kaygı duyuşsal,bilgi bilişsel bir süreçtir.Bu bağlamda matematik kaygısı da bilişsel süreçle duyuşsal sürecin birleşimi olarak düşünülebilir.Bilgi düzeyindeki eksikliklerin artması kaygı düzeyini artıracaktır.Nitekim Delice,Ertekin,Aydın ve Dilmaç (2009) çalışmalarında,bilgi bilimsel inanç ve matematik kaygısı arasında düşük fakat pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir.

TPAB puanlarıyla TB,MB,MÖB ve MÖTB arasında pozitif ilişki saptanmıştır.Bazı çalışmalarda da matematik alanında teknoloji kullanımının,teknolojinin matematik pedagojisiyle entegre şekilde kullanılması şartına bağlı olduğu belirtilmektedir (Erdoğan, 2010; Öksüz, Ak ve Uça, 2009).Chai,Kah,Tsai ve Tan (2011) öğretmen adayları üzerindeki deneysel çalışmalarında TPAB'deki bazı yapılar arasında anlamlı ilişkilerin olduğunu saptamışlardır.Cavin (2007) de teknolojik araç bilgisini teknoloji,pedagoji ve alanın birbiriyle ilişkisi olarak tanımlamıştır.

Öz-yeterlik ve alt boyutlarıyla kaygı ve alt boyutları arasında negatif ilişki saptanmıştır.Alanyazında da öğretmen öz-yeterliğinin öğretmeye yönelik olumlu tutumlar geliştirmeyle doğrudan ilişkili olabileceği (Hamurcu, 2006) belirtilmektedir.Ayrıca kaygı alt boyutu olan alan bilgisi,öğretmenler açısından çok kritiktir.Alanyazında geniş bir alan bilgisi eksikliğinin öz-yeterlilik alt boyutu olan etkili öğretim faaliyeti için engelleyici olabileceği (Mishra ve Koehler, 2009) belirtilmektedir.

Öz-yeterlik ve alt boyutlarıyla TPAB ve alt boyutları arasında pozitif ilişki saptanmıştır.Öz-yeterlik algısının yüksek olması,TPAB düzeyini genel olarak yükseltmektedir.TB ile etkili öğretim,MB ile öğretimde yeterlik,MÖTB ile etkili öğretim arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.Alanyazında öğretmenlerin teknolojinin sınıflara taşınmasında kendilerini yeterli görmediklerini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Bozkurt,Bindak ve Demir,2010; İşman,2002).

Kaygı ve alt boyutlarıyla TPAB ve alt boyutları arasında negatif ilişki saptanmıştır.Sadece özgüven ile TB arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.Vacirca (2008),öğretmenlerin TPAB yapılarını geliştirmelerinde dışsal ve içsel faktörlerin etkili olduğunu belirtmektedir.Buradaki önemli faktörlerden biri,tutumdur.Olumsuz tutum ve inançların artması kaygı seviyesini artıracak,TPAB yapıları olumsuz etkilenecektir.Bazı çalışmalar teknoloji entegrasyonundaki sorunlar arasında öğretmenden kaynaklanan etkenlerin bulunduğunu göstermektedir (Usta ve Korkmaz, 2010; Wachira & Keengwe, 2011).Nitekim Wachira & Keengwe (2011) de kaygı ve teknolojiyi kullanmadaki güven eksikliğini matematik öğretmenlerinin teknoloji entegrasyonundaki bir engel olarak görmektedirler.

Çalışmanın ana amacı doğrultusunda;matematik öğretmenlerinin matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı toplam puanlarıyla TPAB toplam puanları arasında çok yüksek pozitif ilişki,matematik öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı toplam puanlarıyla matematik öğretimine yönelik kaygı toplam puanları arasında çok yüksek negatif ilişki,matematik öğretimine yönelik kaygı toplam puanlarıyla TPAB toplam puanları arasında yüksek negatif ilişki olduğu belirlenmiştir.

Öneriler

- Benzer araştırmalar değişik branşlarda,daha fazla sayıda öğretmen adayı ve öğretmen üzerinde yapılabilir.
- Eğitim fakültelerinde öğrenim gören matematik öğretmen adaylarının matematik öğretmeye yönelik kaygı,öz-yeterlik ve teknolojik pedagojik alan bilgisi düzeylerinin ve aralarındaki ilişkilerin belirlenmesi,yapılabilecek geliştirme ve iyileştirme çalışmaları açısından önemlidir.Benzer çalışma,öğretmen adayları üzerinde yeniden uygulanabilir.
- Cinsiyet,yaş,kıdem vb. değişkenler eklenerek çalışmanın kapsamı genişletilebilir.
- Artan kaygı seviyesinin özgüveni ve teknolojik pedagojik alan bilgisini olumsuz etkilediği sonucu dikkate alınarak,kaygı seviyesini azaltacak eğitimsel çalışmalar yapılabilir.

- Öğretmenlere,teknolojik pedagojik alan bilgilerini etkili kullanabilmeleri noktasında hizmet içi eğitimler verilebilir.

Kaynaklar

Akbaş, A. ve Öner Çelikkaleli (2006). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnançlarının Cinsiyet, Öğrenim Türü ve Üniversitelerine Göre İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 98-110. Erişim adresi: http://dergipark.ulakbim.gov.tr/mersinefd/article/view/5000002964

Akkoç, H. (2011). Investigating the development of prospective mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge. *Research in Mathematics Education*, 13(1), 75-76. doi: https://doi.org/10.1080/14794802.2011.550729

Akkoç, H., Bingölbali, E., & Özmantar, M.F. (2008). Investigating the technological pedagogical content knowledge: A case of derivative at a point. *32nd International Conference on the Psychology of Mathematics Education (PME32)*, Morelia, Mexico, July 17-21, 2008. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Ferdinando_Arzarello/publication/255609436_HOW_TO_CHOOSE_THE_INDEPENDENT_VARIABLE/links/548ec4980cf2d1800d84531a.pdf

Aydın, E., Delice, A., Dilmaç, B., Ertekin, E. (2009). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematik Kaygı Düzeylerine Cinsiyet, Sınıf ve Kurum Değişkenlerinin Etkileri. *Elementary Education Online*, 8(1), 231-242. Erişim adresi: http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1713

Aypay, A. (2010). Genel Öz Yeterlik Ölçeği'nin (GÖYÖ) Türkçe'ye Uyarlama Çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 113-131. Erişim adresi: http://efdergi.inonu.edu.tr/article/view/5000004175

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. Erişim adresi: https://pegem.net/dosyalar/dokuman/130844-20120331123618-131-144.pdf

Bozkurt, A., Bindak, R. ve Demir, S. (2010). Matematik Öğretmenlerinin Bilgisayarı Etkin Kullanma Yeterlilikleri ve Çalıştıkları Ortamların Uygunluğu. *International Educational Technology Conference (IETC)*, İstanbul, Türkiye, 930-934.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2013). Bilimsel Araştırma Yöntemleri (Geliştirilmiş 14. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Cavin, R. M. (2007). Developing Technological Pedagogical Content Knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study (PhD Thesis). The Florida State University. Erişim adresi: https://diginole.lib.fsu.edu/islandora/object/fsu:182222/datastream/PDF/view

Chai, C.S., Koh, J.H.L., Tsai, C.C., & Tan, L.L.W. (2011). Modeling Primary School Preservice Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Meaningful Learning with Information and Communication Technology (ICT). *Computers & Education*, 57(1), 1184–1193. doi: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.01.007

Çakıroğlu, J., Çapa Aydın, Y. ve Sarıkaya, H. (2005). Öğretmenlik Öz Yeterlik Ölçeği Türkçe Uyarlamasının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 30(137), 74–81. Erişim adresi: http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5074/1155

Delice, A., Ertekin, E., Aydın, E., and Dilmaç, B., (2009). Öğretmen Adaylarının Matematik Kaygısı İle Bilgi Bilimsel İnançları Arasındaki İlişki Üzerine Bir Çalışma. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi [Bağlantıda]*, 6:1. Erişim adresi: http://www.insanbilimleri.com

Doukakis, S., Chionidou Moskofoglou, M., Mangina Phelan, E., & Roussos, P. (2010). Researching Technological and Mathematical Knowledge (TCK) of Undergraduate Primary Teachers. *International Journal Technology Enhanced Learning*, 2(4), 372-382. doi: https://doi.org/10.1504/IJTEL.2010.035739

Ekici, G. (2006). Meslek Lisesi Öğretmenlerinin Öğretmen Öz Yeterlik İnançları Üzerine Bir Araştırma. *Eğitim Araştırmaları*, 24, 87-96. Erişim

adresi: https://www.researchgate.net/publication/284264508_Meslek_lisesi_Ogretmenlerinin_Ogretmen_Ozyeterlik_Inanclari_Uzerine_bir_arastirma
Erdoğan, A. (2010). Variables that affect math teacher candidates' intentions to integrate computer-assisted mathematics education (CAME). *Education*, 131(2), 295-305. Erişim adresi: https://www.academia.edu/10822905/VARIABLES_THAT_AFFECT_MATH_TEACHER_CANDIDATES_INTENTIONS_TO_INTEGRATE_COMPUTER-ASSISTED_MATHEMATICS_EDUCATION_CAME_
Gardner, L. ve Leak, G. (1994). Characteristics and correlates of teaching anxiety among college psychology teachers. *Teaching of Psychology*, 21(1), 28-32. doi: https://doi.org/10.1207/s15328023top2101_5
Gürlen, E. (2011). Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine, Problem çözme Becerilerine, Öz Yeterlik Algı Düzeyine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 221-232. Erişim adresi: http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/407-published.pdf
Hamurcu, H. (2006). Sınıf Öğretmen Adaylarının Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik İnançları. *Eğitim Araştırmaları*, 8, 112-122. Erişim adresi: https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=1302597X&AN=24124374&h=skDorowh5vexE2hTANiELaT4GW57o25f%2fTbuHh05%2b7EGZErXU0P5KIProzEeDgu0XzguA72EbBHBPp3yX9K6nA%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d1302597X%26AN%3d24124374
İşman, A. (2002). Sakarya İli Öğretmenlerinin Eğitim Teknolojileri Yönündeki Yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(1), 72-91. Erişim adresi: http://www.tojet.net/articles/v1i1/1110.pdf
Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70. Erişim adresi: https://www.citejournal.org/volume-9/issue-1-09/general/what-is-technological-pedagogicalcontent-knowledge/
Koehler, M.J. & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of Computing in Teacher Education*, 21(3), 94-102. Erişim adresi: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ882473.pdf
Milner H. R. & Woolfolk Hoy A. (2003). Teacher self efficacy retaining talented teachers: A case study of an African American teacher. *Teaching and Teacher Education*, 19, 203-276. Erişim adresi: http://wps.ablongman.com/wps/media/objects/2347/2404137/Milner_Woolfolk%20Hoy.pdf
Niess, M.L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523. Erişim adresi: http://one2oneheights.pbworks.com/f/Niess_M.pdf
Orhan, F. (2005). Bilgisayar Öğretmen Adaylarının, Bilgisayar Kullanma Öz Yeterlik İnancı İle Bilgisayar Öğretmenliği Öz Yeterlik İnancı Üzerine Bir Çalışma. *Eğitim Araştırmaları*, 21, 173-186. Erişim adresi: http://ejer.com.tr/
Öksüz, C., Ak, S. & Uça, S. (2009). İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algı Ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 270-287. Erişim adresi: https://dergipark.org.tr/download/article-file/146305
Özkan, Ö., Tekkaya, C. ve Çakıroglu, J. (2002). *Fen Bilgisi Aday Öğretmenlerin Fen Kavramlarını Anlama Düzeyleri, Fen Öğretimine Yönelik Tutum ve Öz Yeterlik İnançları*. V. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara. Erişim adresi: http://old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/OgretmenYetistirme/Bildiri/t300.pdf
Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. Erişim adresi: http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf

Şahin. Ö., Gökkurt. B. & Soylu. Y. (2014). Öğretmenlerin ve Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretimi Öz Yeterlik İnançlarının Karşılaştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 120-133. Erişim adresi: https://docplayer.biz.tr/30706156-Ogretmenlerin-ve-ogretmen-adaylarinin-matematik-ogretimi-oz-yeterlik-inanclarinin-karsilastirilmasi-1.html

Tschannen Moran, M. & Woolfolk Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17 (7), 783-805. doi: https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1

Usta, E. ve Korkmaz, Ö. (2010). Öğretmen Adaylarının Bilgisayar Yeterlikleri ve Teknoloji Kullanımına İlişkin Algıları İle Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 1336-1349. Erişim adresi: http://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423936708.pdf

Üldaş, İ. (2005). *Öğretmen ve Öğretmen Adaylarına Yönelik Matematik Kaygı Ölçeği (MKÖ-Ö)'nin Geliştirilmesi ve Matematik Kaygısına İlişkin Bir Değerlendirme* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi. Erişim adresi: https://toad.halileksi.net/sites/default/files/pdf/ogretmen-ve-ogretmen-adaylarina-yonelik-matematik-kaygi-olcegi-toad.pdf

Vacirca, E. (2008). *How do teachers develop their technological pedagogical content knowledge in the context of system wide pedagogical and curriculum reform?* AARE Conference Brisbane Nov 30 - December 4, 2008. Erişim adresi: https://www.aare.edu.au/data/publications/2008/vac08335.pdf

Wachira, P. & Keengwe, J. (2011). Technology integration barriers: Urban school Mathematics teachers perspectives. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 17–25. doi: https://doi.org/10.1007/s10956-010-9230-y

Yenice, N. (2009). Search of science teachers' teacher efficacy and self efficacy levels relating to science teaching for some variables. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1062-1067. doi: https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.191

Yenice, N. (2012). Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlik Düzeyleri İle Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(39), 36-58. Erişim adresi: http://dergipark.ulakbim.gov.tr/esosder/article/view/5000068463/5000063525

Yushau, B., Bokhari, M.A., Mji, A. ve Wessels, D.C.J. (2004). *Mathematics: Conceptions, Learning and Teaching*. King Fahd University of Petroleum & Minerals, Department of Mathematical Sciences: Technical Report Series: TR 322. Erişim adresi: https://www.academia.edu/2724631/Mathematics_conceptions_learning_and_teaching

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Uzaktan Eğitimde Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi: Açıortay İnşasının Öğretimi Durumu

Emine At, Çiğdem Bozkuş, Tuğçe Üner, Elif Tuğçe Yıldız, Gamze Kurt Birel
Mersin Üniversitesi

Özet
Öğretmenlerin derslerde, öğrencilerin ne yaptıklarını, ne söylediklerini, konu hakkında nasıl düşündüklerini, önemli fikirleri en iyi şekilde iletmek için hangi benzetmeleri veya temsilleri kullanacaklarını ve öğrencilerin onları öğrenmeye dahil etmeleri için hangi deneyimleri sağlayacaklarını dikkate almaları önem taşımaktadır (van Es ve Sherin, 2002). Öğretmenlerin, öğrencinin öğrenmesiyle ilgili olarak sınıflarında neler olup bittiğinin farkında olması gerekir ve bu farkındalık önemli olana tepki vermeyi öğrenmeyi -ve olmayanı görmezden gelmeyi- içermelidir (Miller, 2011). Öğretmenlerin fark etmedeki eksiklikleri, matematiksel içeriği keşfetmeye az zaman ayırma veya matematik odaklı olmayan yorumlarda bulunma (Jessup, 2018), yakalanan matematiksel düşüncenin ayrıntılarını yorumlamaya odaklanmama (Goldsmith ve Seago, 2011) veya süreci genel olarak yorumlama (Borko, Jacobs, Eiteljorg ve Pittman, 2008; Meadows, 2016), uygulamaları yüzeysel inceleyerek öğrencilerin çözüm stratejileri hakkında konuşmama ve öğrenci düşüncelerinin nasıl ortaya çıktığını incelememe (Kazemi ve Franke, 2004) gibi eksiklikler olarak ifade edilebilir. Öğretmenlerin fark etme becerisi, öğrencilerin öğrenmelerine odaklanarak, ders sırasında olup bitenleri kontrol edebilmeleri için derste gerçekleşen matematiksel durumları algılama, algıladıkları durumu yorumlama ve bu değerlendirme sonrasında karar verme bileşenlerinden oluşmaktadır. Bu çalışma ortaokul matematik öğretmenlerinin Covid-19 salgını sebebiyle zorunlu olduğumuz uzaktan eğitim sürecinde 7. Sınıflarda açıortay inşası konusunun öğretilmesi sırasında fark etme becerilerinin incelendiği bir durum çalışmasıdır. Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile belirlenen dört matematik öğretmeninden açıortay inşasının öğretimi için ders planı hazırlamaları ve uygulamaları istenmiştir. Bunlar, öğretmenlerin ders planları, derslerin video kayıtları, araştırmacının alan notları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. İlk olarak, açıortay inşası kazanımını hedefleyen ders planı her öğretmen tarafından bireysel olarak hazırlanmıştır ve araştırma ekibi ile paylaşılmıştır. Daha sonra, her öğretmen kendi sınıfında bu ders planını uygulayarak dersin video kaydını almışlardır. Araştırma ekibi üyelerinden her biri, bir öğretmeni seçerek onun ders planını ve uygulama videosunu izlemiş ve alan notları hazırlamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin hatalarını fark edip nedenlerini sorgulama, öğrenci düşüncelerinin nasıl ortaya çıktığını inceleme, inşa ile çizim arasındaki farkı açıklama, öğrenci ile iletişim kurma, öğrenci etkinlik adımlarını kontrol etme ve konuyla ilgili olan alıştırmaların çözümlerinde izlenen yollar gibi başlıklarda incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin fark etme becerilerinin açıortay inşası konusunda matematiksel bilgilerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Katılımcılardan birinin geometrik inşayı bilmezken, ikisinin kısmen bildiği ve birinin geometrik inşanın tüm adımlarını bilmesine rağmen çözümü tartışırken öğrenci seviyesine uygun yöntem kullanmadığı gözlenmiştir. Matematik öğretmenlerinin neyi nasıl öğreteceklerini bilmesi ve bu bilgiyi nerede uygulaması gerektiği öğretim için son derece önemlidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğretmenlerin geometrik inşaya hâkim olmamaları derslere yansımakla beraber görüşmelerde fark etme becerilerini sınırladığı ifade edilebilir. Öğretmenlerin geometrik inşada zorlandıkları ve ezbere öğretim anlayışıyla dersi işledikleri sonucu (Erduran ve Yeşildere, 2010; Karakuş, 2014) bu çalışmada da ortaya çıkmaktadır. Açıortay inşasını uygulayamadığı için ezbere öğretim anlayışına yönelme durumu görülmektedir. Bu araştırmada öğretmenlerin algılanan durumları yorumlarken sıklıkla uzaktan eğitimde etkileşim eksikliğini vurguladıkları görülmüştür. Öğretmen-öğrenci etkileşiminin öğrenci başarısına olan etkisi açıktır (Karataş, 2003). Katılımcıların derslerinde gözlenen etkileşim eksikliği uzaktan eğitim derslerinde öğretmenlerin öğrenci odaklı düşünmekte zorlandıklarını ve yorumlarında derinleşemedikleri şeklinde açıklanabilir. Öğretmenlerin sıklıkla dile getirdiği etkileşim eksikliği bazı uygulamaların amacına ulaşmamasının gerçek sebebi olabileceği gibi öğretmenlerin fark etme becerilerini sınırladığı da söylenebilir. Öğretmenlerin olayları fark ettikleri kadar bu olayları nasıl analiz ettikleri de önemlidir (Star ve Strickland, 2007). Öğretmenin öğrencinin matematiksel düşüncesini fark etmesi, öğrencinin doğru veya yanlış cevaplarına vurgu yapmanın ötesinde öğrencinin ne yaptığını ne söylediğini ve ne yazdığını belirleme ile birlikte bu durumları yorumlama ve öğretimsel kararlar almayı içeren bir süreç gerektirir (Birinci ve Baki, 2019). Katılımcıların genellikle öğrenci odaklı düşünmekte zorlandığı, öğrencilerin düşüncelerinin altında yatan nedenleri yeterince sorgulamadığı ve öğrencinin matematiksel düşünmelerini ortaya çıkarmaya yönelik sorular soramadığı

bu çalışmada da belirlenmiştir (Borko ve diğerleri, 2008; Bozkuş, 2020; Colestock ve Sherin 2009; Goldsmith ve Seago, 2011; Meadows, 2016). Öğretmenlerin genel olarak yorumlamada derinleşememeleri, öğretim yöntemine fazla odaklanmalarından kaynaklanmaktadır. Bu araştırmada öğretmenlerin fark etme becerilerini arttırmak amaçlanmasa da öğrenci bakış açısıyla değerlendirmelerini derinleştirmelerini istendiğinde, öğretmenlerin kendi deneyimlerine daha çok yoğunlaştıkları ve yorumlama ve karar verme bileşenlerini yerine getirdikleri gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fark etme becerisi, ortaokul matematik öğretmeni, açıortay inşası, uzaktan eğitim

Giriş

Öğretim karmaşık bir faaliyet olup öğretmenlerin derslerde; öğrencilerin yaptıklarını, konu hakkında düşüncelerini, önemli fikirleri en iyi şekilde iletmek için kullandıkları benzetmeleri veya temsilleri ve öğrencileri öğrenmeye dahil etmeleri için hangi deneyimleri sağlayacaklarını dikkate almaları önem taşımaktadır (van Es ve Sherin, 2002). Öğretmenlerin, öğrencilerin öğrenmesiyle ilgili olarak sınıflarında neler olup bittiğinin farkında olması gerekir ve bu farkındalık önemli olana tepki vermeyi öğrenmeyi -ve olmayanı görmezden gelmeyi- içermelidir (Miller, 2011).

Öğretmenlerin fark etmedeki eksiklikleri, matematiksel içeriği keşfetmeye az zaman ayırma veya matematik odaklı olmayan yorumlarda bulunma (Jessup, 2018), yakalanan matematiksel düşüncenin ayrıntılarını yorumlamaya odaklanmama (Goldsmith ve Seago, 2011) veya süreci genel olarak yorumlama (Borko, Jacobs, Eiteljorg ve Pittman, 2008; Meadows, 2016), uygulamaları yüzeysel inceleyerek öğrencilerin çözüm stratejileri hakkında konuşmama ve öğrenci düşüncelerinin nasıl ortaya çıktığını incelememe (Kazemi ve Franke, 2004) gibi eksiklikler olarak ifade edilebilir. Öğretmenlerin öğretme sürecinde öğrencilerin yanıtlarını yeterince sorgulamadıkları için öğrencilerin matematiksel düşüncelerini anlamadıkları söylenebilir (Şermetoğlu ve Baki, 2019; Yenmez, 2021). Bu çerçevede öğrencilerin ve öğrenci fikirlerinin doğru şekilde algılanıp değerlendirilebilmesi için fark etme becerileri önemli bir rol oynamaktadır.

Fark etme becerisi bağlamında, matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgiye hâkim olmaları önemli bir rol oynamaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Matematik öğretmenlerinin zorlandığı alanlardan biri de geometrik inşa sürecidir. Geometri öğrenme alanında yer alan, geometrik yapıların süreç olarak öğretilmesi ve şekillerin özelliklerinin öğrenci tarafından keşfedilmesi geometrik düşünmenin gelişimi bakımından da önemli görülmektedir (Mert ve Karabey, 2021; Lim-Teo, 1997). İnşa sürecinin geometri öğretimindeki yeri göz önüne alındığında matematik öğretmenlerinin inşa sürecine hakimiyeti bu araştırmada büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle, öğretmenlerin geometrik inşayı nasıl öğrettikleri ve bu öğretim sırasında fark etme becerilerinin nasıl olduğunu incelemek de önemlidir.

Covid-19 salgını nedeniyle geçici de olsa, yüz yüze eğitimin zorunlu olarak uzaktan eğitime dönüşmesi öğretmenlerin fark etme becerilerinin uzaktan eğitimde incelenmesi gerekliliği oluşmuştur. Uzaktan eğitim, geleneksel bir sınıf veya kampüste fiziksel olarak "yerinde" olmayan öğrencilere eğitim vermeyi amaçlayan pedagoji, teknoloji ve öğretim sistemi tasarımlarına odaklanan bir eğitim biçimidir (MacTeer, 2011). Değişen öğretim ortamı (örneğin salgından ötürü uzaktan eğitime geçiş) ve teknolojik araçların farklılaşması gibi sebepler, öğretmenlerin değişen koşullara uyum sağlayarak yeni roller edinmelerini gerektirebilir (Sherry, 1996). Bu açıdan bu araştırma öğretmenlerin fark etme becerilerini uzaktan eğitim sürecince incelemesi açısından da önemlidir.

Yukarıda çizilen çerçeveye göre, bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitimde, açıortayın inşasının öğretiminde fark etme becerilerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, öğretmenlerin fark etme becerileri; açıortay inşası hakkındaki bilgileri, öğretim ve uygulama biçimleri, öğrenci fikirlerini dinleme ve öğretim faaliyetinin bir parçası haline getirmeleri ve sınıf yönetimi ile ilgili boyutları aracılığıyla, öğretmenlerin açıortay inşasının öğretimi için hazırladıkları ders planları ve uygulamanın video kaydı alınarak incelenmiştir.

Fark etme ve fark etme becerisi

Öğretmenler sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap veren kararlar vermelidir ve fark etme, öğretmenlerin bu durumlara nasıl tepki vereceklerine karar vermeleri gerektiğini vurgular (Aktaş, Yakıcı-Topbaş ve Dede, 2019). Öğretmenlerin fark etme becerilerinin üç ana bileşeni olduğu söylenebilir (Jacobs, Lamb, Philipp, Schappelle, 2011 ve Sherin, 2017). (1) Algılama: Bu bileşen öğretmenin ilgili ders bölümünde var olan matematiksel durumu görmesidir (Sherin, 2017). Sherin (2017) algılamanın öğretmenin seçici dikkati ile ilgili olduğunu ve önemli olanı belirleyip önemli olmayanı elemeyi içerdiğini belirtmiştir. (2) Yorumlama: Öğretmenin algıladığı durumu hem öğretmen hem de öğrenci bakış açısı ile yorumlamasıdır (Sherin, 2017). Bu aşamada öğretmenin öğrencilerin matematiksel fikirlerini ne ölçüde değerlendirebildiğine odaklanılır (Sherin, 2017). Öğrenci hatalarının sebeplerini veya sıradışı matematiksel fikirleri fark etme yorumlama ile mümkündür (Sherin, 2017). Sherin (2017) algılama ve yorumlamanın iç içe geçmiş süreçler olduğunu ve bir durumu algılamanın öğretmeni, onu yorumlamaya yönlendireceğini belirtmiştir. Sherin (2017)'nin fark etme bileşenleri olarak belirlediği algılama ve yorumlama ile beraber Jacobs, Lamb, Philipp ve Schappelle (2011) karar verme bileşenini tanımlamış ve bunun gelecekteki öğretim faaliyetlerine yön verebileceğini ifade etmişlerdir. (3) Karar Verme: Öğretmenin yorumladığı durumlara nasıl tepki verilebileceğine karar verdiği aşamadır (Jacobs, Lamb, Philipp ve Schappelle, 2011). Öğretmenin fark edilen hataları öğretim faaliyetine dâhil etme veya sıradışı matematiksel fikirleri açıklama ve pekiştirme faaliyetlerinin ne şekilde yapılacağını ayrıntılı şekilde açıklamasını içerir (Sherin, Jacobs, Philipp ve Schappelle, 2011).

Geometrik İnşa: Açıortay İnşası

Pergel ve çizgeç kullanılarak geometrik şekilleri oluşturmak için gerekli prosedürler geometrik inşa olarak adlandırılır (Lim-Teo, 1997). Geometrik inşa M.Ö.300 de Euclid'in 'Elements' kitabına dayanmaktadır. Geometrik inşalar, doğrudan ölçüm yapılamadığında istenilen şeklin oluşumu için önemlidir (Holme, 2010). Smart (1998) geometrik inşasında araç olarak pergel ve çizgeç kullanıldığında analiz, inşa, ispat ve tartışma adımlarını izlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

Geometrik inşa etkinlikleriyle yürütülen dersler, öğrencilerin geometrik ispat yapma becerilerini, geometrik düşünme becerilerini ve geometriye olan ilgilerini artırmaktadır (Cheung, 2011; Napitupulu, 2001). Öçal ve Şimşek (2017) öğretmenlerin geometrik inşayı ilgi çekici bulmalarına rağmen inşa sürecinde kritik hatalar yaptıklarını ve geometrik inşanın sınav sistemi ile çeliştiğini ve zaman aldığını düşünerek derslerinde uygulamadıklarını veya gösterip yaptırma yöntemini tercih ettiklerini belirtmişlerdir.

Uzaktan Eğitim

Uzaktan eğitimde önceleri teknik sıkıntılar araştırmalara konu olurken sonradan sosyolojik ve psikolojik etmenlerin kaliteli bir uzaktan eğitim sürecinin gerçekleştirilmesi üzerindeki etkisini ele alan araştırmalar artmıştır (Antalyalı ve İbicioğlu, 2005). Uzaktan eğitimde eğitmenle öğrenci arasındaki etkileşim ve kalitesinin yüksek olmasının öğrenci başarısını da arttıracağı belirtilmiştir (Karataş, 2003; Taşpınar, 2014). Bu durum eğitimin niteliği üzerine yoğunlaşılması gerektiğinin göstergesidir. 2019 yılında başlayan ve tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 salgını ile uzaktan eğitime ani bir geçiş söz konusu olmuştur (Koç, 2021). Zorunlu uzaktan eğitimin gerçekleşmesi sebebiyle önceden donanım elde edilememiş ve gerek teknik açıdan gerekse öğretmen-öğrenci etkileşimi açısından birçok problem ortaya çıkmıştır. Bu durum uzaktan eğitimi, alternatif sistem olmaktan ziyade neredeyse tüm dünyada kullanılan tek sistem haline çevirmiştir (Koç, 2021).

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması deseni bir durumu, süreci, programı, birey veya bireyleri derinlemesine incelemeye alan bir desendir (Creswell, 2018). Öğretmenlerin fark etme becerilerinin algılama, yorumlama ve karar verme şeklinde detaylı incelenmesi gerçekleştirildiği için durum çalışması deseni uygundur.

Çalışmanın katılımcıları devlet okullarında çalışan dört ilköğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcıların fark etme becerilerini derinlemesine incelemek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örneklemesi, incelenen olay veya olguyla ilişkili çok sayıda farklılığı kapsayan ana temaları keşfetmek ve tanımlamaya yardımcı bir örnekleme yöntemidir (Neuman, 2014). Katılımcılara takma isimler seçilmiş ve aşağıdaki tabloda eğitim düzeylerine ve mesleki deneyimlere ait bilgiler verilmiştir:

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Katılımcı	Eğitim Düzeyi	Cinsiyet	Mesleki Deneyim
Ferit Öğretmen	Yüksek lisans	Erkek	11
Duygu Öğretmen	Lisans	Kadın	12
Canan Öğretmen	Lisans	Kadın	1
Engin Öğretmen	Lisans	Erkek	11

Durum çalışmasının derinlemesine inceleme gerektirmesi sebebiyle çalışmada birden çok veri toplama aracına yer verilmiştir (Creswell, 2017). Bunlar, öğretmenlerin ders planları, derslerin video kayıtları, araştırmacının alan notları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. İlk olarak, açıortay inşası kazanımını hedefleyen ders planı her öğretmen tarafından hazırlanmıştır ve araştırma ekibi ile paylaşılmıştır. Daha sonra, öğretmenler kendi sınıflarında bu ders planını uygulayarak dersin video kaydını almışlardır. Araştırma ekibi üyelerinden her biri, bir öğretmeni seçerek onun ders planını ve uygulama videosunu izlemiş ve alan notları hazırlamıştır.

Son olarak, alan notlarına göre katılımcılara görüşmede sorulacak sorular belirlenmiş ve görüşme yapılmıştır. Bu görüşme hem ses hem de video kaydı alınarak yaklaşık 2-3 saat sürede tamamlanmıştır. Görüşme sırasında öğretmenlere kendi ders video kayıtları izletilmiş ve hem araştırma ekibi tarafından hem de öğretmen tarafından istenildiği anda video durdurulmuş ve önceden belirlenen sorular sorulmuştur. Yapılan görüşmelerde süreç içerisinde öğretmenlerin derse ve öğrenciye yönelik değerlendirme yapması beklenmiştir. Görüşme sırasında temelde üç farklı soru, farklı ders bölümleri için tekrarlanmıştır: (1) İzlediğiniz bölümde dikkatinizi çeken bir nokta var mı? (2) Bu durumu tanımlar/yorumlar mısınız? (3) Benzer bir durum tekrar yaşansa neyi değiştirmek istersiniz?

Toplanan verinin analizinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Betimsel analizde, veriler daha önceden belirlenen kriterlere göre özetlenip yorumlanarak elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmak amaçlanmaktadır. (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmacılar görüşmelerden elde edilen video ve ses kayıtlarının ayrıntılı dökümlerini yapmışlar ve dökümler üzerinde birbirinden bağımsız olarak, kavramsal çerçeve ışığında belirlenen kod ve temalara göre dökümler üzerinde çalışmışlardır. Kod ve temalar kavramsal çerçeve doğrultusunda belirlenmiştir. Yukarıda belirtilen örnek sorular farklı temalara götürmektedir ve bunlar fark etme becerisinin bileşenleri olan algılama, yorumlama ve karar verme aşamalarını göstermektedir. Bu süreç belirlenen durumların algılanması, kendi bakış açısı ve öğrencinin bakış açısına göre yorumlanması, sonraki ders uygulamalarında nelere dikkat edeceklerinin veya değiştireceklerinin kararı bileşenlerinden oluşmuştur. Kodlama tamamlandıktan sonra araştırma ekibi bir araya gelerek yapılan kodlamaların uyumunu incelemiştir. Araştırma ekibi yapılan farklı kodlamaları üzerinde tartışarak birine karar vermişler ve uzlaşmışlardır.

Bulgular

Bu bölümde araştırmada elde edilen bulgulara yer verilecektir. Bulgular, ders planları, görüşme ve araştırmacının gözlem notlarıyla elde edilmiş ve bütüncül bir biçimde ele alınmıştır.

Ferit Öğretmen'in Durumu

Ferit öğretmen, ders planını hazırlarken kaynak kullanmadığını, geçmiş deneyimlerinden faydalandığını ifade etmiştir. Dersinde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'yı kullanmıştır. Dört saatlik plan hazırlamış ve uygulamayı yedi saatte tamamlamıştır. Aşağıda verilen Şekil 1'de ders planında hedeflediği kazanımlar görülmektedir.

Süre: 2+2 ders saati

Kazanım(lar):

M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar.

M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.

M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer.

M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.

Ders için gerekli olan araç/gereç/malzemeler: Geogebra Dinamik Geometri Yazılımı

Şekil 1. Ferit Öğretmen'in ders planında bir kesit

Ferit Öğretmen dersi uygularken geometrik inşanın tüm adımlarına yer vermiştir. Önce öğrencilerden geometrik yerin tahmini çizimini yapmalarını istemiştir. Ardından öğrencilerin fikirlerini GeoGebra'da uygulayarak inşanın tamamlanmasını sağlamış, oluşan yapıyı sürükleyerek dayanıklılığına dikkat çekmiştir. İnşada uygulanan adımları tartışmış ve gerekçelendirmeye çalışmıştır.

İlk olarak Ferit Öğretmen'in derslerinde öğrencilerin geometrik kavramları yeterli düzeyde tanımadıkları ve sıklıkla yanlış kullandıkları görülmektedir. Bu yanlışları her zaman düzeltmemiştir. Yapılan görüşmede bu durumları algıladığı görülmektedir. Yorumlarken öğrenci seviyesine odaklanmış, karar vermede ise düzeltme ile özellikle yaratıcı cevaplarda oluşan fikrin kaybolmaması için görmezden gelme arasında kalmıştır:

F: Herkesin cevabını düzeltebilirdik aslında biraz o eksik kalmış. (Algılama ve karar verme)

F: [...] Görmeme engel olan şey ben bir fikre bir hedefe varmaya çalışıyorum [...] [Öğrencinin yaptığı hata] biraz daha matematiksel dille alakalı. […] Biz de 7. Sınıf üzerine bir şey koymaya çalışıyoruz. [...] (Yorumlama)

F: Düzeltirim ama hani [yaratıcı cevaplarda] ben onu düzeltmeye çalışsam mesela o [öğrencinin] o fikri de kaybolabilir. [...] Odak noktamız [kavram yanılgıları] olsaydı belki düzeltebilirdik, belki daha çok üzerinde zaman geçirirdik. (Karar verme)

İkinci olarak, Ferit öğretmenin geometrik inşa süreciyle ilgili olarak farketme becerilerine dair bulgular verilmiştir. Öğretmen, açıortayı inşa edebilmek için öğrencilerin fikirlerinden hareketle inşayı tamamlamıştır. Bu bölümde öğrencilerden gelen yanlış cevapları GeoGebra'da uygulayarak öğrenme için fırsata dönüştürmüştür. İnşa doğru şekilde tamamlanmış, fakat öğretmen görüşmede öğrencileri fazla yönlendirdiği yönünde bir durum algılamıştır. Yorumlarken uzaktan eğitimde etkileşim eksikliği ile süre kaygısı üzerinde durmuş ve dersin daha az yönlendirme içermesi gerektiğine karar vermiştir:

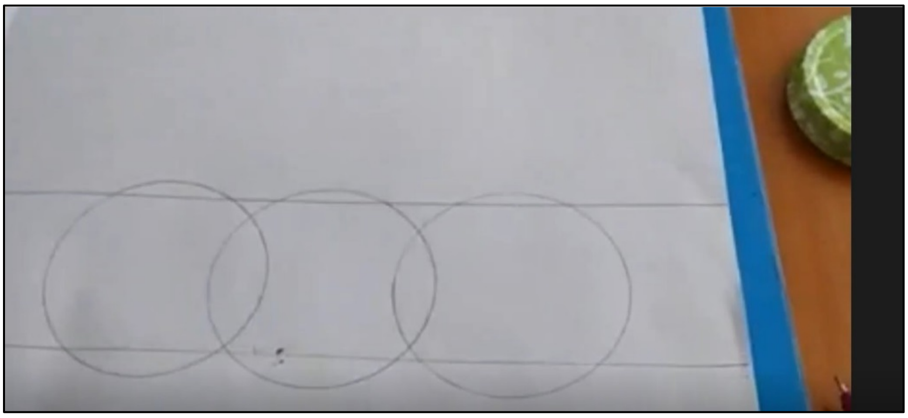
F: Yüz yüze derse göre daha fazla yönlendirme içeriyor. (Algılama)

F: Daha da az yönlendiririm. Online'da mesela o kadar rahat olamam [...] (Yorumlama ve Karar verme)

Ferit Öğretmen inşada kullanılan çemberlerin amaçlarını sorgulayan bir tartışma oluşturmaya çalışmıştır. Öğrencilerden beklediği cevapları alamamış ve inşa gerekçelerini GeoGebra'da uygulayarak göstermeyi denemiştir. İnşada açının köşe noktasında çizilen ilk çemberin açının kollarını kestiği noktaları birleştirerek ikizkenar üçgen elde etmiş ve ikizkenar üçgende açıortay, kenarortay ve yüksekliğin aynı doğru parçası olduğu bilgisini vermiştir. Bu aşamada öğrencilerin derse katılımının azaldığı ve gerekçelendirmenin amacına ulaşamadığı söylenebilir. Görüşmede öğretmen öğrencilerden çok, kendi öğretim yöntemine odaklanmıştır. Araştırmacının, bu gerekçelendirmeyi öğrenciler açısından değerlendirmesini istemesi üzerine uygulamanın amacına ulaşmadığını ifade etmiştir. Yorumlarken geçmiş deneyimlerinde öğrencilerin bu çıkarımları yapabildiğini ifade etmiş, uzaktan eğitimin ile öğrenci seviyesinin ve ders planında belirlediği hedefe odaklanmasının etkisi olabileceğini söylemiştir. Farklı bir gerekçelendirme üzerine düşünmesi sonucunda açının iç bölgesini iki eş parçaya ayırmayı kullanabileceği yönünde karar vermiştir:

F: Düşünürsen mesela [öğrenci] ikizkenar üçgeni görerek dahi ayırt edemiyor... Bir de ben öyle planladım ya öyle olacağını umut ettim ya mesela hani bir oraya kadar uzanırız dedim. [...] Aslında zorlama oldu. [...] Yani düşünüyorum nasıl gerekçelendirebilirdik? [...] Denemedim hiç aslında bilmiyorum ki. (Algılama ve Yorumlama)

F: [...] Hani açıyı iki eş parçaya ayırmamız gerekiyor ya, sonuçta açının iç bölgesi de açıya dâhil, o iç bölgeyi ikiye ayırmak için o iki tane eş çemberi kullandık diyebilirdik. (Karar Verme)



Şekil 2. Şişe kapağı kullanılarak yapılmış paralel doğrular inşası

Üçüncü olarak, Ferit Öğretmen dersinde uygun olmayan araç kullanımıyla ilgili bulgular verilmiştir. Derste yapılan inşalar öğrencilere ödev olarak verilmiştir. Öğrencilere pergeli olmayanların şişe kapağı kullanabileceklerini söylemesi üzerine, sonraki derste öğrencilerin şişe kapağı kullandıkları görülmüştür (Şekil 2). Öğretmen yanlış cevapları derste incelerken üzerinde durmamasına rağmen görüşmelerde bu bölümü izlediğinde şişe kapağının kullanılamayacağını ifade ederek durumu algıladığını göstermiştir. Yorumlarken öğrencilerin araç-gereç eksiklikleri üzerinde durmuş ve kapak yerine bir tahta parçasını delerek pergel yerine kullanılabileceğine karar vermiştir:

F: Kapakları yan yana koymuş. (Algılama)

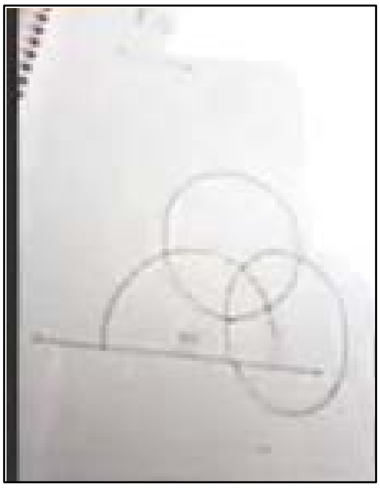
F: Pergelim yok gibisinden bir şey demişti herhalde. Ben de kullanabilirsin yapabilirsin. Ama orada tabii merkez, merkezi doğru belirlemek gerekiyor. (Yorumlama)

F: [...] Bir tahta parçası ile de yapabilirsin onu. […] Onun orta noktasını delersin bir yerden. O deldiğin yer pergel olur merkezi sabit tutarsın. Onunla da yapabilirsin. (Karar Verme)

Engin Öğretmen'in Durumu

Engin Öğretmen ders planı hazırlarken yıllık planı baz aldığını, fakat derste ders planını birebir uygulamamıştır. Ders planındaki kazanımlara uygun fakat farklı etkinlikler ve örnekler kullanmıştır. Ders sırasında öğrencilere göre değişiklikler yaptığını, plana bağlı kalmadığını belirtmiştir.

Dersinde pergel-çizgeç ve kâğıt katlama inşaları ile dersi işlediği görülmektedir. Pergel-çizgeç inşası yaptırılırken öğretmen GeoGebra uygulamasında önceden başka biri tarafından hazırlanmış bir açıortay etkinliğini kullanmıştır. Öğrencilerden bir açı çizmelerini istemiş ve adım adım neler yapmaları gerektiğini açıklamıştır. Fakat adımlar gerekçelendirilmemiş ve tartışılmamıştır. Geometrik inşa basamaklarından analiz ve inşa gerçekleştirilmiş, fakat ispat ve tartışma adımları gerçekleştirilmemiştir.



Şekil 3(a). Öğrencinin doğru açı için çizdiği açıortay

Şekil 3(b). Öğrencinin dik açı için çizdiği açıortay

İlk olarak etkinlik sırasında bir öğrenci (Şekil 3(a)) doğru açının açıortayını bulamamıştır. Öğretmen çiziminin yanlış olduğunu söylediğinde öğrenci eş çemberler kullanmadan (Şekil 3(b)) dik açı çizmiş ve açıortayı bulduğunu düşünmüştür. Derste öğrencinin yanlışına değinmemiş, görüşmede ise algılama, yorumlama ve karar verme bileşenlerini gerçekleştirmiştir:

E: 180°'lik bir açıya açıortay çizmek kolay bir şey değildir. Şekil olarak da benim çizdiğim şekle benzemez. Hani bir yerde kaçmış. Kendi tamamlamaya çalışmış. Büyük ihtimalle çizdiği üçüncü çemberi de benim şekle benzemesi için çizmiş. (Algılama ve Yorumlama)

E: Ben bir daha bu konuyu anlatacak olsam kesinlikle açıyı gösteririm (açının türünü verebileceğinden bahsediyor, örneğin dar ya da geniş açı gibi) bu açıya yakın bir çizim yapmalarını isterim. (Karar verme)

Ek olarak, Engin Öğretmen pergel-çizgeç inşasında öğrencilerin bu inşayı ezberleyerek öğrendiğinin algılamış ve yorumlamıştır. Karar vermede yetersiz kalmıştır:

E: Çizenlerin birçoğu neden çember çizdiklerini bilmiyorlar. Ama çizdikleri zaman kesiştirdikleri noktanın açıortay olduğunu biliyorlar. İlerde bir orta nokta bulacak olsalar ellerinde pergel olsa kullanmazlar. İşte bu biraz sonuç odaklı, çocuk açıortayı çizebiliyor mu çiziyor, fakat uyguladığı tekniği başka durumlarda kullanabilir mi? Kullanamaz. (Algılama ve yorumlama)

E: Açı çizme boyutunda bir eksikliğim olmuş. Mesela etkinliklerde çocuklar katlamayı çizime göre daha başarılı buldular. Yani bence önce katlatıp sonra çizdirebilirmişim. (Algılama, yorumlama ve karar verme)

İkinci önemli bulgu olarak, öğretmen dersinde etkileşimli bir ortam sağlamış, öğrenciler açıortay tanımını birlikte oluşturmuşlardır. Görüşme sırasında bu durum sorulduğunda öğrencileri iyi tanıdığını belirtmiş, öğrencilerin özelliklerinden bahsetmiş; durumlar karşısında öğrencilerin nasıl düşündüğünü yorumlamıştır:

E: Aslında çocukların basit hataları yapmamaları için yaptıkları basit hataların bence anında düzeltilmesi gerekiyor. (Algılama, yorumlama ve karar verme)

E: Kimisinden iki, kimisinden üç bu şekilde birleştirerek doğru cevaba ulaşacaklarını biliyordum. Hani çocuklar görmese de aslında ifade edebilme becerilerine göre bu tanımı çıkarabiliyorlar. (Yorumlama ve karar verme)

Üçüncü bulgu olarak, Engin Öğretmen uzaktan eğitimin etkisine vurgu yapmıştır. Uzaktan eğitimde ders süresinin kısalığı, öğrencilerin erişim olanakları, öğrencilerin kamera açmaması gibi durumların dersi olumsuz etkilediğini belirtirken eğitimin sadece okulda değil her yerde yapılabilmesi gibi olumlu etkilerinden de bahsetmiştir:

E: İşte uzaktan eğitimde sadece sonuç bölümünde görüyoruz biz bu hatayı. Mesela okul ortamında ben tek tek dolaşıyorum sınıf ortamında en ufak bir hatada dahil olup düzeltebiliyoruz hatayı. (Algılama)

E: Konu mesela uzaktan anlatılması zor olan konulardan biri. [...] Ama uzaktan anlatıldığında zor olan bir şey okul ortamında çocuklarla etkileşim kurularak çok kolay anlatılabilecek bir konu. (Yorumlama)

Canan Öğretmen'in Durumu

Canan Öğretmen ders planı hazırlarken ders kitabından ve yardımcı kaynaklardan yararlandığını belirtmiştir. Dersinde seçtiği etkinlikler bir alıştırma kitabından alınan açıortay çizimi ile ilgili alıştırmalar ve bir açıölçer sanal manipülatifidir.

İlk olarak, Canan Öğretmen'in açıortay çizimi ile inşası arasındaki fark konusunda, etkinlikler ve kullanış biçimi göz önüne alındığında ders planı ve işleyişine yansıtmadığı gözlenmiştir. Görüşmede inşa ve çizim arasındaki farkı açıklanması istenmiş ve öğretmenin bu konuda matematiksel bilgisi olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bu konuda fark etme bileşenleri gözlenmemiştir.

Canan öğretmen dersinde sıklıkla kavram yanılgıları yaşamıştır. Görüşmede bunların bazılarını fark edip doğru kavramı ifade ederken bazılarını algılamadığı görülmüştür. Örneğin açıortay tanımı olarak 'Bir şeyi ortaya böldü' demiş ve bunu görüşmede fark etmemiştir.

İkinci olarak, sınıf yönetimi konusunda eksiğinin olduğunu belirtmiş ve bu durumu mesleğinde ilk senesi olmasıyla açıklamıştır:

C: [...] Bir öğrencinin bütün öğrencilerin dikkatini dağıttığını. Bazen müdahale edemiyorum. Bu da benim herhalde sıkıntılarımdan bir tanesi sınıf yönetimi ile alakalı. Çünkü öğrencileri çok fazla kıramıyorum. (Algılama) [...]

A: [...] Meslek hayatınızın ilk senesi olması ile bağdaştırabilir misiniz?

C: Kesinlikle. Bir öğrencinin benim yüzümden derse küsmesi gerçekten en korktuğum şeylerden biri. Sınıf yönetiminde bence çok eksik olduğumu düşünüyorum bu konuda. (Yorumlama)

Sınıf yönetimiyle ilgili eksikliklerini görüşme esnasında algılamış, yorumlamış ve karar vermede çözüm önerisi getirmiştir:

C: [...] Devamlı bir şekilde bir öğrencinin kedisini gördük. Devamlı kedi, kedi, kedi muhabbeti oldu. Ders bölündü. Ses karmaşası çok olmuş derste. Sözler birbirine çok girmiş. (Algılama)

C: Herkesin mikrofonunu kapatmasını sadece söz verdiğim kişinin mikrofonunu açmasını isterdim. Böyle çok sohbet havasında gibi bir ders olmuş. Öyle olmaması gerekiyor. (Yorumlama, Karar Verme) [...]

Üçüncü önemli bulgu olarak, sınıfla olan iletişimi dahil olmak üzere derste yaşadığı aksaklıkları ve sınıf yönetimindeki eksiklikleri çoğunlukla uzaktan eğitime de bağladığı görülmüştür:

C: [...] Derse girişte zorlanabiliyoruz. Toparlanmamız zor oluyor uzaktan eğitimde. (Algılama)

Uzaktan eğitimin olumlu ve olumsuz yönlerini doğrudan belirtmiştir. Bunlardan biri de teknik aksaklıklardır. Bu aksaklıkların, öğrenci açısından dersten kopma ile sonuçlanabileceğini dile getirmiştir. Uzaktan eğitimde bilgisayarı iyi kullanan öğrencilerin dahi bazı bilgisayar programlarında sıkıntı yaşadığına, bunun zaman yönetiminde olumsuz durumlar yarattığına değinmiştir.

Uzaktan eğitimde geometri dersinin çizim aşamalarında zorlanıldığını, bazı öğrencilerin mobil katılımı sebebiyle çizim yapamadığını belirtmiştir. Uzaktan eğitimin dikkat dağınıklığı, sınıf yönetiminde aksaklıklar, süre sıkıntısı gibi belirttiği sınırlılıklara getirdiği çözümleri şu şekilde açıklamıştır:

C: 160°'yi bir öğrenciye çizdirdim. 80°'yi başka bir öğrenciye çizdirdim. Bunu yapmaktaki amacım da bir soruyu birisi yaptığında bazen diğerleri sorudan kopabiliyorlar. Onun devam etmesi için ikisinin işbirliğinden yararlandım. [...] Hem sınıf yönetimi hem de bu şekilde daha yararlı olduğunu düşünüyorum. [...] Bir soru için bir öğrenci kaldırmamış oluyorum. Çünkü bazen çok az soru çözebiliyoruz. (Algılama, yorumlama ve karar verme)

Özetle, Canan öğretmen, sınıf yönetimi ve uzaktan eğitim durumlarını algılayabilmiş, bunlar üzerinde yorumlama yapabilmiş ve gerekli çözüm önerileri ile karar vermeyi gerçekleştirmiştir.

Dördüncü olarak, kullandığı sanal manipülatif yararından bahsetmiş fakat açıölçeri hatalı kullandığını, açıölçerin konumunu değiştirmesi gerektiğini ve açıölçeri açıyı çizdikten sonra ölçmek için kullanmak yerine, sürekli açıyı çizmek için kullandığını görüşmede fark edememiştir. Açıölçerin kullanımındaki hatayı görüşmede algılayamamış, yorumlama ve karar vermeyi sağlayamamıştır.

Duygu Öğretmen'in Durumu

Duygu öğretmen açıortay inşasını, kâğıt katlama etkinliği ve pergel – çizgeç inşası olarak iki farklı durumda ele almıştır. Pergel – çizgeç inşasında öğretmen, öğrencilere ilk önce süreci gösteren bir video izlettirmiş, ardından öğrencilerin süreçte yer alan basamakları gerçekleştirmesini istemiştir. Fakat, Duygu Öğretmen, bu ders planını birebir uygulayamamış, buna gerekçe olarak da uzaktan eğitimle ders işlemenin sınırlıklarını öne sürmüştür. Örneğin, aşağıda Şekil 4'te verilen ders planı kesitinde, öğrencilerin açı ölçülerini tahmin etmesini istememiştir, buna gerekçe olarak da zaman yönetiminden bahsetmiştir.

Öğretmen, dersin giriş kısmında anlatılanları somutlaştırmak amacıyla GeoGebra'yı kullanmıştır. Öğretmen sınıfta ilk defa GeoGebra yazılımını kullanmış, uygulama öğrencilere tanıtılmamıştır. Bu durumdan kaynaklı olarak öğrencilerin de program üzerinde işlemleri anlamlandırmada zorlandıkları söylenebilir. Duygu Öğretmen görüşmede ders videosunun ilerleyen kısımlarında ilgili durumu algılamış, yorumlamada öğrencilerin yazılımla daha önceden bir deneyimleri olmamasından dolayı böyle bir sorunun oluştuğunu ifade etmiş ve karar vermede ise programın önceki derslerde kullanılmasının ilgili durum için faydalı olacağını aşağıdaki konuşma kesitinde belirtmiştir:

D: [...] Aslında şu programı tanıtmak da gerekiyor öğrencilere belki. Hani sınıfın devamlılığı olduğu zaman işimiz daha kolay oluyor, çünkü kullandığımız zaman programı da biraz anlatmış oluyoruz. […] [Derste, yazılım üzerinde gerçekleştirilen *işlemler] Belki bunu anlamlandıramayabilir öğrenci. O yüzden önceden programı tanıtmak, ya da daha önce uzun uzun kullanmak işimizi kolaylaştırabilir. (Algılama, Yorumlama ve Karar Verme)*

Ders Planı

Konu: Açıortay İnşa Etme

Seviye: 7. Sınıf

Süre: 2 ders saati

Kazanım(lar):

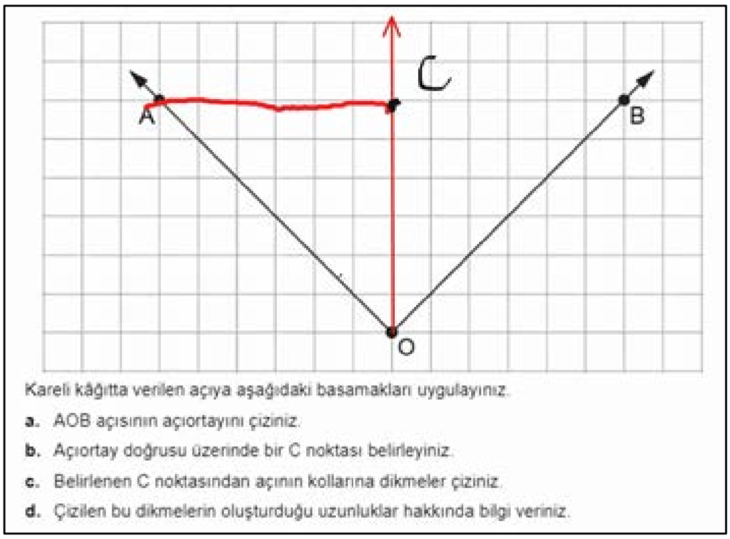
Ders için gerekli olan araç/gereç/malzemeler: Kağıt, Pergel ve Cetvel

Adımlar	Ana Öğrenme Aktivitesi	Öğrencilerin beklenen tepkileri	Öğretmene Notlar
Kavramların Tanıtılması	Pergel ile çember çizme Açı çizme ve açıölçer ile ölçüsünü belirleme Açıortay kavramını tanımlama ve çizme (kağıt üzerine çizilen açının kolları üst üste gelecek şekilde kağıt katlanarak oluşan katlama izinin açıyı ortaladığı ölçerek belirlenir.)	Çemberi ve elemanlarını tanır Açıyı tanır, isimlendirir, ölçüsünü tahmin eder ve ölçer. Açıortay kavramını bilir ve katlayarak belirler.	Çemberin merkezi ve yarıçapı ile tanımlanması sağlanır. Pergel ile eş yarıçapa sahip çemberler çizilir ve yarıçapların eşitliği üzerinde durulur. Rastgele çizilen açı isimlendirilir, elemanları tanıtılır, ölçüsü belirlenir.

Şekil 4. Duygu öğretmenin ders planından bir kesit

İlk olarak, açıortay inşasını kağıt katlama etkinliği ile keşfettirmeye çalışan Duygu öğretmen, öğrencilerinden Gülay'a söz hakkı vererek nasıl ölçüm yaptığını göstermesini istemiştir. Ancak öğrencinin tam olarak nerede yanlış yaptığını anlayamadan başka bir öğrenciye söz hakkı vererek Gülay'a dönüt vermemiştir. Bu durumu öğretmen görüşmede fark edememiştir. Durumu değerlendirmesi istendiğindeyse öğrencinin kamerasının kapalı olmasından dolayı öncesinde açıyı nasıl çizdiğini bilmediğini ve hatasının olabileceğini ifade etmiştir. Öğretmenin, o an olay üzerinde derinlemesine düşünmede, fark edilen hataları öğretime dahil etme konusunda eksikliğinin olması fark etme becerisinin bileşenlerinden algılama, yorumlama ve karar vermede yetersiz olduğunu gösterebilir.

İkinci olarak, açıortayın açının kollarına eşit uzaklıkta olması durumunun keşfettirilmesi sürecinde Duygu öğretmen aşağıda Şekil 5'te verilen etkinliği yaptırmıştır.



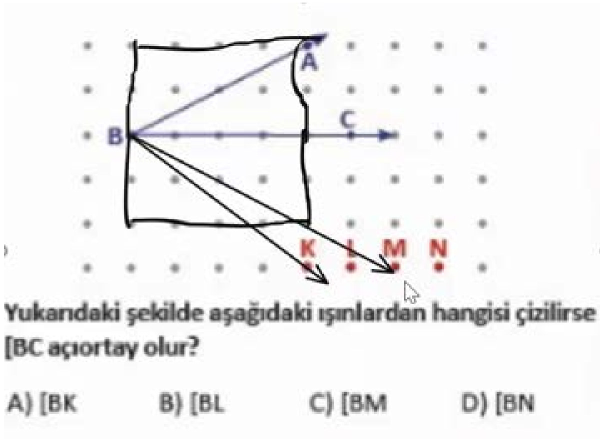
Şekil 5. Açıortayın açının kollarına eşit uzaklıkta yer alması durumuna yönelik etkinlik

Öğretmen öğrencilerden birinden c şıkkında yer alan yönergeyi gerçekleştirmesini istemiştir. Öğrenci dikme yerine C noktasından A noktasına bir doğru parçası çizmiştir. Ders anında öğretmenin, öğrencinin yanıtındaki matematiksel durum dikkatini çekmiştir, ancak öğrenci bakış açısıyla olayı yorumlamadığı ve öğrencinin bu düşüncesinin nasıl ortaya çıktığını incelemediği görülmektedir. Aynı zamanda Duygu Öğretmen'in öğrenciye hatası fark ettirilerek hatanın ana etkenlerini sorgulamadığı da söylenebilir. Görüşmede ise ders videosunu izlerken bu durumu fark etmemiştir:

D: Evet. Mesela ben dikme çizdiğimde, [öğrencinin] şu [AC doğrusu]nu çizmesi o farklı bir bakış açısı aslında. [...] Orada ben işte buna eşit bir tane daha doğru parçası çiziyorum (C noktası ile B noktasını birleştirmiştir). Aslında burada iki tane eş üçgen oluşuyor. O üçgenlerin eşliğinden bahsetmem gerekiyor, ben orada biraz takılıyorum gibi. Çocuk farklı bir bakış açısı geliştiriyor, ama tabi burada dikme çizmemizin mantığı, eşit doğruları başka türlü çizmek kolay olmaz. Bizim seçtiğimiz nokta itibariyle kolay gibi gözüküyor ama bu [kareli zemini olmayan] bir kâğıtta olsaydı bu şekilde doğrular çizemezdik. Burada eş üçgenlerden bahsetmek lazım biraz karışmış [...] biraz yanlış söylemişim gibi geldi bana ama yine de.

Üçüncü olarak, Duygu Öğretmen öğrencilere açıölçerin kullanımına yönelik bilgiler verdikten sonra öğrencilerden rastgele bir açı çizip açıölçer yardımıyla bu açıyı ölçmelerini istemiştir. Öğretmen her öğrencinin açıyı nasıl çizdiğine ve açıölçeri doğru kullanıp kullanmadığına dikkat etmemiştir. Görüşmede öğretmen bu durumu algılamıştır. Yorumlamada ilgili olayı uzaktan eğitimin sınırlılıkları olarak değerlendirmiştir. Karar vermede ise öğrencilere kameralarını açtırıp nasıl ölçtüklerini göstermelerini isteyebileceğini dile getirmiştir.

Dördüncü olarak, Duygu Öğretmen dersin son kısmında öğrencilere açıortay inşasına yönelik alıştırmalar yaptırmış, öğrencilerin yanıtları alınmış çözümü öğretmen yapmıştır. Soru çözülürken açıortayın tanımı ve özelliği kullanılmamıştır. Aşağıda resmi bulunan soruda öğrenci yanıtlarını aldıktan sonra öğretmen soruyu kendisi çözmüştür. Ancak açıortay inşasında önemli bir yeri olan açıortayın açının kollarına eşit uzaklıkta olması durumunu dikkate alarak sorunun çözülmesi gerektiği halde öğretmen farklı bir çözüm stratejisiyle soruyu çözmüştür:



Şekil 6. Ders sonunda yer alan alıştırmalardan bir örnek.

Ders videosunu izlerken bu durumu algılayan Duygu Öğretmen, yorumlamada yanlış şekilde çözdüğünü ve karar vermede açıortayın açının kollarına eşit uzaklıkta olması durumunu dikkate alarak çözümü gerçekleştirmesi gerektiğini ifade etmiştir. Buna göre, öğretmenin fark etme becerisinin bileşenlerinden algılama, yorumlama ve karar vermede yeterli olduğu söylenebilir:

D: Burada aslında eşit uzaklıktaki noktayı belirleme üzerinden anlatmam gerekiyordu. Ben burada köşegeni falan demişim yanlış olmuş aslında. Mesela bu A noktası buraya *kaç birim uzaklıkta yine o kadar uzaklıkta bir nokta alalım işte şurası olur. Bu noktadan çizersek diye anlatmam lazımdı aslında. Yani tanımı o şekilde yaptık ama burada farklı bir kavram kullanmışım kafa karışıklığı yaratabilir. [...] Yani orada vurgulamam gereken şey eşit uzaklıkta noktaları seçmek olmalıydı. (Algılama, Yorumlama ve Karar Verme).*

Tartışma ve Sonuç

Matematiksel Bilgi: Açıortay İnşası

Katılımcılardan birinin geometrik inşayı bilmezken, ikisinin kısmen bildiği ve birinin geometrik inşanın tüm adımlarını bilmesine rağmen çözümü tartışırken öğrenci seviyesine uygun yöntem kullanmadığı gözlenmiştir. Matematik öğretmenlerinin neyi nasıl öğreteceklerini bilmesi ve bu bilgiyi nerede uygulaması gerektiği öğretim için son derece önemlidir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Öğretmenlerin geometrik inşaya hâkim olmamaları derslere yansımakla beraber görüşmelerde fark etme becerilerini sınırladığı ifade edilebilir. Öğretmenlerin geometrik inşada zorlandıkları ve ezbere öğretim anlayışıyla dersi işledikleri sonucu (Erduran ve Yeşildere, 2010; Karakuş, 2014) bu çalışmada da ortaya çıkmaktadır. Açıortay inşasını uygulayamadığı için ezbere öğretim anlayışına yönelme durumu görülmektedir.

Geometrik inşa, doğrudan ölçüm yapılamadığı durumlarda öğretimi yapılacak olan şeklin oluşması açısından önemliyken (Holme, 2010) Canan Öğretmen'in doğrudan ölçüm ile ders işleyişi gerçekleştirmesi ve inşayı kullanmaması sınıfının, mantıksal düşünme ve geometrik ispat yapma becerisini geliştirmede yetersiz olabilir (Demiray, 2019; Cheung, 2011; Napitupulu, 2001). Katılımcıların genel olarak kavram yanılgılarından bazılarını fark ederken bazılarını fark edememesi ve araç-gereç kullanımının hatalı olması, öğretmenlik deneyimlerinin az olması veya matematiksel bilgiye hâkim olamamalarıyla açıklanabilir.

Uzaktan Eğitim

Bu araştırmada öğretmenlerin algılanan durumları yorumlarken sıklıkla uzaktan eğitimde etkileşim eksikliğini vurguladıkları görülmüştür. Öğretmen-öğrenci etkileşiminin öğrenci başarısına olan etkisi açıktır (Karataş, 2003). Katılımcıların derslerinde gözlenen etkileşim eksikliği uzaktan eğitim derslerinde öğretmenlerin öğrenci odaklı düşünmekte zorlandıklarını ve yorumlarında derinleşemedikleri şeklinde açıklanabilir. Öğretmenlerin sıklıkla dile getirdiği etkileşim eksikliği bazı uygulamaların amacına ulaşmamasının gerçek sebebi olabileceği gibi öğretmenlerin fark etme becerilerini sınırladığı da söylenebilir.

Öğretmenlerin sıklıkla ifade ettikleri sınıf yönetimi, öğrenciye dönüt verme, süre kaygısı, öğrencilerle etkileşim gibi sorunları, ilk kez deneyimledikleri uzaktan eğitimde matematik öğretimine bağladıkları görülmüştür. Uzaktan eğitime bir anda geçilmiş olsa da bütün bu sorunları çözmek için eğitimin niteliği ön planda tutularak bir ön hazırlık süreci gerektirmektedir (Taşpınar, 2014). Ek olarak, öğretmenlerin teknolojik bilgileri bazı durumların çözümsüz kalmasına sebep olmuştur.

Öğretmenlerin Fark Etme Becerisi

Öğretmenlerin olayları fark ettikleri kadar bu olayları nasıl analiz ettikleri de önemlidir (Star ve Strickland, 2007). Öğretmenin öğrencinin matematiksel düşüncesini fark etmesi, öğrencinin doğru veya yanlış cevaplarına vurgu yapmanın ötesinde öğrencinin ne yaptığını ne söylediğini ve ne yazdığını belirleme ile birlikte bu durumları yorumlama ve öğretimsel kararlar almayı içeren bir süreç gerektirir (Birinci ve Baki, 2019). Katılımcıların genellikle öğrenci odaklı düşünmekte zorlandığı, öğrencilerin düşüncelerinin altında yatan nedenleri yeterince sorgulamadığı ve öğrencinin matematiksel düşünmelerini ortaya çıkarmaya yönelik sorular soramadığı bu çalışmada da belirlenmiştir (Borko ve diğerleri, 2008; Bozkuş, 2020; Colestock ve Sherin 2009; Goldsmith ve Seago, 2011; Meadows, 2016). Öğretmenlerin genel olarak yorumlamada derinleşememeleri, öğretim yöntemine fazla odaklanmalarından

Bütün katılımcılar karşılaştıkları durumları genel olarak algılayabilmektedir. Öğretmenlerin fark etme becerileri yorumlamada derinleşememeleri yönündedir, bunun sebebi onların öğretim yöntemine fazla odaklanmaları, öğrenciyi iyi tanımamaları, matematiksel bilgiye yeterince iyi hâkim olamamaları veya uzaktan eğitimin kendi ifadelerinde belirttikleri sınırlılıkları olarak sayılabilir. Farklı deneyimlere sahip öğretmenlerin farklı yorumlama ve kararları; öğrenciyi önceden tanıyor olmalarına göre fark etme becerilerinin farklılık göstermesi bu sonucu desteklemektedir. Dolayısıyla ders içinde veya sonrasında verdikleri kararlar etkili değildir veya bir çözüm getirmemektedir. Bu araştırmada öğretmenlerin fark etme becerilerini artırmak amaçlanmamış olsa da öğrenci bakış açısıyla değerlendirmelerini derinleştirmelerini istendiğinde, öğretmenlerin kendi deneyimlerine daha çok yoğunlaştıkları ve yorumlama ve karar verme bileşenlerini yerine getirdikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenle, öğretmenlerin fark etme becerilerini artırmada kendi ders kayıtlarını izlemelerinin etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Sherin, 2017).

Kaynaklar

Aktaş, F. N., Yakıcı-Topbaş, E. S. ve Dede, Y. (2019). The elementary mathematics teachers' values underlying teacher noticing: The context of polygons. In P. Clarkson, W. T., Seah ve J. Pang (Eds.), Values and Valuing in Mathematics Education, (pp. 209-222). Springer Nature.

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.

Birinci, M. ve Baki, M. (2019). Bir ortaokul matematik öğretmeninin mesleki gelişiminden yansımalar: kesir öğretiminde fark etme becerisinin işe koşulması. *İlkogretim Online*, *18*(3), 1141-1156.

Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E. ve Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and teacher education*, *24*(2), 417-436.

Bozkuş, F. (2020). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etme becerilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Cheung, L. H. (2011). Enhancing students' ability and interest in geometry learning through geometric constructions. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, The University of Hong Kong, Hong Kong, Çin*.

Colestock, A. ve Sherin, M. G. (2009). Teachers' sense-making strategies while watching video of mathematics instruction. *Journal of Technology and Teacher Education*, *17*(1), 7-29.

Creswell, J. W. (2018). *Nitel Araştırma Yöntemleri* (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.

Demiray, E. (2019). *An investigation of prospective middle school mathematics teachers' argumentation,proof,and geometric construction processes in the context of cognitive unity.* (Doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Erduran, A., & Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online (elektronik)*, *9*(1), 331-345.

Goldsmith, L. T. ve Seago, N. (2011). Using classroom artifacts to focus teachers' noticing. In M. Sherin, V. Jacobs ve R. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 169-187). New York: Routledge.

Holme, A. (2010). Constructions with straightedge and compass. In *Geometry* (pp. 413-433). Springer, Berlin, Heidelberg.

İbicioğlu, H. ve Antalyalı, U. Ö. L. (2005). Uzaktan eğitimin başarısında imkan algı motivasyon ve etkileşim faktörlerinin etkileri: karşılaştırmalı bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *14*(2), 325-338.

Jacobs, R., Lamb, L.C., Philipp, R. A. ve Schappelle, B.P., (2011). Deciding how to respond on the basis of children's understanding. In M. Sherin, V. Jacobs ve R. Philipp (Eds.),

Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes (pp. 97-100). New York: Routledge.
Jessup, N. A. (2018). Understanding teachers' noticing of children's mathematical thinking in written work from different sources (Doktora tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (10838739).
Karakuş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının geometrik inşa etkinliklerine yönelik görüşleri. Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 7(4), 408-435. http://dx.doi.org/10.5578/keg.8091
Karataş, S. (2003). Yüz yüze ve uzaktan eğitimde öğrenme deneyimlerinin eşitliği, *Eğitim Bilimleri ve Uygulama Dergisi*, *2*(3), 91-104.
Kazemi, E. ve Franke, M. L. (2004). Teacher learning in mathematics: Using student work to promote collective inquiry. *Journal of mathematics teacher education*, *7*(3), 203-235.
Koç, E. S. (2021). Nasıl bir uzaktan eğitim? 1 yılın sonunda yapılan çalışmaların değerlendirilmesi. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, *7*(2), 13-26.
Lim-Teo, S. K. (1997). Compass constructions: A vehicle for promoting relational understanding and higher order thinking skills. *The Mathematics Educator*, *2*(2), 138-147.
MacTeer, C. F. (2011). Distance education. Nova Science Publishers, Incorporated.
Meadows, M. (2016). A case study on co-teacher noticing within a seventh grade classroom (Doktora tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi (10170082).
Mert, U. ve Karabey, B. (2021, Mayıs). Çevrim içi tasarı geometri eğitimi alan öğretmenlerin geometri öğretimine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi [Özet]. II. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumunda sunulan bildiri, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. Erişim adresi:https://ubest2021.com/wp-content/uploads/2021/05/UBEST-2021-Bildiriler-Ozet-Kitapcigi_compressed.pdf
Miller, K. F. (2011). Situation awareness in teaching: What educators can learn from video-based research in other fields. In M. Sherin, V. Jacobs ve R. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 81–95). New York: Routledge.
Napitupulu, B. (2001). An Exploration of Students' Understanding and Van Hiele Levels of Thinking on Geometric Constructions, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Simon Fraser University, Indonesia.
National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author. http://standards.nctm.org
Öçal, M. F. ve Şimşek, M. (2017). Pergel-çizgeç ve Geogebra inşaları üzerine: Öğretmenlerin geometrik inşa süreçleri ve görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *37*(1), 219-262.
Sherin, M. G., (2017). Exploring the Boundaries of Teacher Noticing: Commentary. In Schack, E. A., Fisher, M. H., Wilhelm, J. A., (Eds.), *Teacher Noticing: Bridging and Broadening Perspectives, Contexts, and Frameworks* (pp. 401-408). New York: Routledge.
Sherry, L. (1996). Issues in distance learning. *International Journal of Educational Telecommunications*, *1*(4), 337-365.
Smart, J. R. (1998). Modern geometries (5thEdition), Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing.
Star, J. R. ve Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal of mathematics teacher education*, *11*(2), 107-125.
Şermetoğlu, H. ve Baki, M. (2019). Oran ve orantı konusu öğretim sürecinin bir matematik öğretmeninin fark etme becerisi bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(2), 394-425.
Taşpınar, M. (2014). Mesleki eğitimde uzaktan eğitim ve toplumsal algı. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3*(2), 1-7.
van Es, E. A. ve Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of technology and teacher education*, *10*(4), 571-596.

Yenmez, A. A. (2021). An investigation of noticing skills of pre-service and in-service teachers: An investigation of noticing skills. *International Journal of Curriculum and Instruction*, *13*(2), 910-92.
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırmalar (11. Baskı), Ankara: Seçkin Yayınevi.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematikten Korkma Nedenlerinin Ders ve Öğretmen Bağlamında İncelenmesi

Beyza Kılıç ve Gül Kaleli Yılmaz
Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet

Öğrencilerin sahip olduğu matematikte başarılı olamayacaklarına dair düşünceler ve bu düşüncelerden kaynaklanan, öğrencilerin sadece matematikle uğraşmak düşüncesinden bile korkmaları ve matematikten uzak olmayı tercih etmeleri olarak tanımlanan matematik korkusu, öğrencilerin matematik başarıları ve genel başarıları üzerinde etkilidir. Matematik korkusunun artmasının öğrencinin hem matematik başarısını hem de genel başarısını düşürdüğü bilinmektedir. Öğrencide başarısızlığa sebep olan matematik korkusunun önüne geçilebilmesi için bu korkunun sebeplerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematik korkularının sebeplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada yorumlayıcı araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup çalışma fenomenografik araştırma yöntemine göre düzenlenmiştir. Araştırma 2020 - 2021 eğitim - öğretim yılı bahar yarıyılında yürütülmüş olup araştırmanın katılımcılarını Bursa'da bulunan bir özel öğretim kurumunda öğrenim gören 10 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Örneklem seçme sürecinde gönüllülük, matematiğe karşı çeşitli önyargı ve/ veya olumsuz düşüncelere sahip olma ve çalışmanın yürütüldüğü eğitim - öğretim yılında 8. sınıf düzeyinde öğrenim görme ölçüt olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı önyargı ve/ veya olumsuz düşüncelere sahip olup olmadığının belirlenmesi için araştırmacı tarafından öğrencilerle ön görüşmeler yapılmıştır. Yapılan çalışmanın verileri öğrencilerle yapılan yarı - yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan yarı - yapılandırılmış görüşme soruları öğrencilerin matematik korkularının sebeplerini derinlemesine incelemek üzere araştırmacı tarafından alanyazın incelenerek hazırlanmıştır. Elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Matematik deyince ilk akla gelenlere dair öğrenci görüşleri incelendiğinde bir öğrencinin aklına sayılar geldiğini ifade ettiği, bir öğrencinin aklına gelenin korku olduğunu söylediği, bir öğrencinin matematiği hayat ile ilişkilendirdiği, diğer öğrencilerin tümünün matematikle ilgili olumsuz fikirlerini ifade ettiği görülmüştür. Matematiğin eğlenceli mi sıkıcı mı olduğuna dair öğrenci görüşleri incelendiğinde sadece bir öğrencinin kesin olarak sıkıcı ve bir öğrencinin kesin olarak eğlenceli dediği, geri kalan tüm öğrencilerin duruma göre eğlenceli veya sıkıcı olabileceğini söylediği görülmüştür. Öğrencilerin matematiğin eğlenceli veya sıkıcı olduğuna dair fikirlerini etkileyen durumların neler olduğu sorulduğunda bazı öğrenciler zor soru ile karşılaştıklarında sıkıldığını ifade ederken bazı öğrenciler zor konular olduğu zaman sıkıldığını belirtmiştir. Matematik öğretmeninin en önemli özelliğine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunun matematik öğretmeninin olumsuz özelliklerini söyledikleri görülmüştür. Öğrenciler tarafından en çok söylenen özellikler öğrencilere karşı ilgili olma, öğrencilere karşı ilgisiz olma ve öğrenciler arasında ayrımcılık yapması özellikleridir. Öğrencilerin kendilerini matematikte başarılı görüp görmediklerine dair verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun kendini matematikte başarılı görmediği anlaşılmıştır. İki öğrenci kendini matematikte başarılı olarak nitelendirirken iki öğrenci konuya ve zamana göre değiştiğini ifade etmiştir. Öğrencilerin matematik derslerinde kendilerini nasıl hissettiklerine dair görüşleri incelendiğinde iki öğrencinin kendini huzursuz hissettiğini, üç öğrencinin konuyu anlarsa eğer iyi, aksi durumda kötü hissettiğini yani değişken olduğunu, iki öğrencinin genel olarak matematik derslerinde kendini iyi hissettiğini, iki öğrencinin ise sıradan hissettiğini ifade ettiği görülmüştür. Sınava girilmeyecek olsa matematiğe bakış açısındaki değişimlere yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun matematikte sınava girmeyecek olsaydı matematiğe karşı bakış açısında bir değişim olmayacağını ifade ettiği görülmüştür. Olumlu değişim olacağını söyleyen öğrenciler olmasına karşın olumsuz değişim olacağını söyleyen öğrenci olmamıştır. Matematikten soğuma nedenlerine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun matematikten matematik öğretmeninin öğrencilerle dalga geçmesi, haksızlık yapması, sürekli kendi çocuğunu övmesi gibi olumsuz hareketleri ve matematik sınavından düşük not almak sebepleri ile matematikten soğuduğunu ifade ettiği görülmüştür. Anne - babanın olumsuz tutumu ve matematik öğretmenini sevmemek öğrencileri matematikten soğutan diğer sebeplerdir. Öğrencilerin matematikten korkma nedenleri matematik öğretmeni ile yaşanan olumsuz olaylar, öğrencinin matematikte başarılı

olmaması, matematik sorularının zorluğu ve matematiğin yapısı olarak sıralanabilir. Öğrencilerin matematik korkusunun en önemli nedeninin öğretmenden kaynaklanan nedenler olduğu görülmüştür. Bu durum göz önüne alındığında matematik öğretmenlerinin ders esnasında ve ders dışında sergilediği tavırların öğrencileri olumsuz düşüncelere değil olumlu düşüncelere yöneltecek ve onları motive edecek nitelikte olması önerilir.

Giriş

"Matematik nedir?" sorusu, bireylerin matematiğe ihtiyaç duyma sebeplerine, matematik yaşantılarına ve matematik ilgilerine göre farklı şekillerde cevaplanabilir (Baykul, 2009). Matematik dendiğinde çoğu insanın aklına genellikle zorluk, karmaşıklık ve çözülemezlik gelir. Çoğu öğrenci de matematiğe ve matematik dersine dair benzer görüşlere sahiptir. Matematiğin doğası gereği sahip olduğu soyut yapının bu olumsuz görüşlerin önemli sebeplerinden biri olduğu düşünülmektedir. Matematiğe karşı sahip olunan bu olumsuz fikirlerin matematik korkusuna sebep olduğu söylenebilir. Tobias ve Weissbrod'a (1980) göre kişilerde matematiksel akıl yürütme süreçleri veya matematiksel hesaplamalarla karşı karşıya gelindiğinde oluşan, panik ve çaresizlik duyguları ile kendini gösteren durum veya bilişsel düzensizlik şeklinde tanımlanan matematik korkusu; Green (1999) tarafından, öğrencilerin sahip olduğu matematikte başarılı olamayacaklarına dair düşünceler ve bu düşüncelerden kaynaklanan, sadece matematikle uğraşmak düşüncesinden bile korkmaları ve matematikten uzak olmayı tercih etmeleri olarak tanımlanmaktadır.

Matematik eğitimi araştırmacıları tarafından öğrencilerin matematik korkularının sebeplerini belirlemek için birçok çalışma yürütülmüştür (Hadfield ve McNeil, 1994; Thomas ve Furner, 1997; Ma ve Xu, 2004; Keçeci, 2011; Ertem-Akbaş, 2014) ve günümüzde hala bu çalışmalar yürütülmeye devam etmektedir (Şenol, Dündar, Kaya, Gündüz ve Temel, 2015; Gonzelez, 2016; Acharya, 2017; Başar ve Doğan, 2020). Yapılan bu çalışmalarda farklı araştırmacılar öğrencilerin matematik korkusunu farklı sebeplere bağlamıştır.

Acharya (2017) matematik öğrenme güçlüğüne sahip olan öğrencilerin matematik korkusu yaşadığını belirtmiş, benzer şekilde Sierra ve Gonzelez (2016) yaptıkları çalışmada matematiği anlayamamanın öğrencilerde matematik korkusu olduğunu belirtmiştir. Sierra ve Gonzelez (2016) aynı çalışmada öğrencilerin duygusal durumlarının da öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutum ve matematik korkusu geliştirmelerine sebep olduğu sonucuna varmıştır. Keçeci (2011) öğrencilerin matematik korkularının sebeplerini matematik alanından kaynaklanan sebepler, eğitim ve eğitmen yapısından kaynaklanan sebepler, öğrencinin kendisinden ve çevresinden kaynaklanan sebepler olarak üçe ayırmıştır. Başar ve Doğan (2020) ise yaptıkları çalışmada matematik korkusunun nedenlerini öğrencinin kendi kişisel özelliklerinden kaynaklanan matematik korkusu, çevre ve aileden kaynaklanan matematik korkusu, öğretmenden kaynaklanan matematik korkusu ve matematiğin yapısından kaynaklanan matematik korkusu olarak dörde ayırmıştır.

Alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin matematik korkusunun ebeveynlerin matematik korku ve kaygısı, öğretmenlerin matematiğe yönelik olumsuz tutumları, öğrencilerdeki düşük matematik başarısı, matematikteki temel becerilerin eksikliği ve öğrencinin matematiğe yönelik düşük benlik algısı gibi farklı sebepleri de olduğu görülmektedir (Hadfield ve McNeil, 1994; Ma ve Xu, 2004; Thomas ve Furner, 1997; Özçakır Sümen, Çağlayan ve Kartal, 2015; Şenol, Dündar, Kaya, Gündüz ve Temel, 2015).

Matematik korkusuna sahip olan öğrenciler matematikten uzak olma eğiliminde olurlar. Bu eğilim öğrencilerin matematik derslerini dinlememesi ve derslerde verilen görevleri yerine getirmemesi gibi durumlara sebep olabilmektedir. Bu olumsuz davranışlar öğrencilerin matematik başarılarının akranlarına kıyasla daha düşük olmasına yol açabilmektedir. Bozkurt (2012) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından biri olarak öğrencinin matematik korkusu yükseldikçe genel başarısının düştüğü ifade edilmiştir. Öğrencilerin matematik korkusunun, matematikten uzak kalma eğiliminin ve bunun doğurduğu olumsuz sonuçların önüne geçilebilmesi için önce bu korkunun sebeplerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin matematikten korkma sebepleri araştırılacak olup araştırmanın, öğrencilerin matematik korkularının önüne geçilmesi konusunda yürütülecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Amaç

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematik korkusunun sebeplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen araştırma problemi aşağıdaki gibidir:

“Ortaokul öğrencilerinin matematikten korkma sebepleri nelerdir?”

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışmada yorumlayıcı araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup çalışma, fenomenografik araştırma yöntemine göre düzenlenmiştir. Fenomenografik araştırmalar, bir fenomene veya bir fenomenin bireyler tarafından nasıl algılandığına odaklanan çalışmalardır (Çepni, 2018).

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları 2020-2021 eğitim-öğretim yılının bahar yarıyılında Bursa’da bir özel öğretim kursunda öğrenim gören öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen 10 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem seçme sürecinde gönüllülük, matematiğe karşı çeşitli önyargı ve/veya olumsuz düşüncelere sahip olma ve 8. sınıf düzeyinde öğrenim görme ölçüt olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe karşı önyargı ve/veya olumsuz düşüncelere sahip olup olmadığının belirlenmesi için araştırmacı tarafından öğrencilerle ön görüşmeler yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Öğrencilerin matematik korkularının sebeplerinin belirlenmesi amacıyla katılımcılarla yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılacaktır. Görüşme soruları araştırmacı tarafından derinlemesine incelemek üzere alanyazın incelenerek hazırlanmış olup hazırlanan sorular aşağıdaki gibidir:

1. Matematik deyince aklınıza ilk gelen nedir? Açıklayınız.
2. Sizce matematik eğlenceli midir sıkıcı mıdır? Açıklayınız.
3. Matematik öğretmeninizin en önemli özelliklerini açıklar mısınız?
4. Sizce matematikte başarılı mısınız?
5. Matematik derslerinde kendinizi nasıl hissediyorsunuz? Açıklayınız.
6. Matematik dersinde hiç sınava girmeyecek olsanız matematiğe karşı bakış açınızda bir değişim olur muydu? Nasıl bir değişim olurdu?
7. Matematikten soğumanıza neden olan faktörler nelerdir? Açıklayınız.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular, ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Öğrencilere “Matematik deyince aklınıza ilk gelen nedir? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin yanıtlarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Matematik Deyince İlk Akla Gelenlere Dair Öğrenci Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	Öğrenci Kodları	f
Zorlanılan sorular	Ö3, Ö4, Ö8	3
Zorluk	Ö1, Ö10	2
Gereksiz işlemler	Ö6, Ö7	2
Korku	Ö2	1
Sayılar	Ö5	1
Hayat	Ö9	1

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde, bir öğrencinin aklına sayılar geldiğini ifade ettiği, bir öğrencinin aklına gelenin korku olduğunu söylediği, bir öğrencinin matematiği hayat ile ilişkilendirdiği, diğer öğrencilerin matematikle ilgili olumsuz fikirlerini ifade ettiği görülmüştür. Olumsuz fikirlerini ifade eden öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrencilerin ifade ettiği fikirlerin çoğunluğunun matematik soruları hakkında olduğu görülmüştür. Olumsuz görüş belirten öğrencilerden Ö4 bu görüşünü şu cümle ile ifade etmiştir:

"Ö4: Matematik deyince daha çok zorlandığım sorular geliyor aklıma çünkü en çok zorlandığım ders matematik."

Matematik dersinde öğrendiklerini günlük hayatında kullanmadığı için matematiği gereksiz bulduğunu ifade eden öğrencilerden Ö6 ile araştırmacı arasında geçen konuşma şu şekildedir:

"A: Matematik deyince aklına ne geliyor?

Ö6: Gereksiz işlemler geliyor.

A: Gereksiz işlemler, böyle mi görüyorsun matematiği?

Ö6: Aynen.

A: Neden gereksiz sence bu işlemler?

Ö6: Kullanmadığım şeyler. Kullanmıyorum.

A: Ne anlamda kullanmamak?

Ö6: Günlük hayatım anlamında.

A: Günlük hayatında bir karşılığı mı yok?

Ö6: Tamam evet toplama işlemleri çıkarma işlemleri bir şey alınca evet onlar oluyor ama büyük bir işlem, atıyorum cebirseller gibi büyük işlemlere gerek yok hani. Küçük şeyler yani tamam bunlar alışveriş yaparken, market alışverişi yaparken gerekli ama büyük işlemler yani gerek duymuyorum pek."

Öğrencilere "Sizce matematik eğlenceli midir sıkıcı mıdır? Açıklayınız." sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin yanıtlarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Matematiğin Eğlenceli veya Sıkıcı Olmasına Yönelik Öğrenci Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Soruya göre eğlenceli veya sıkıcı olabilir	Ö2, Ö3, Ö4, Ö10	4
Konuya göre eğlenceli veya sıkıcı olabilir	Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	4
Sıkıcı	Ö1	1
Eğlenceli	Ö9	1

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde sadece bir öğrencinin kesin olarak sıkıcı ve bir öğrencinin kesin olarak eğlenceli dediği, geri kalan tüm öğrencilerin duruma göre eğlenceli veya sıkıcı olabileceğini söylediği görülmüştür. Öğrencilerin matematiğin eğlenceli veya sıkıcı olduğuna dair fikirlerini etkileyen durumların neler olduğu sorulduğunda bazı öğrenciler zor soru ile karşılaştıklarında sıkıldığını ifade ederken bazı öğrenciler zor konular olduğu zaman sıkıldığını belirtmiştir. Duruma göre değişeceğini ifade eden öğrencilerden Ö10'un soruya verdiği yanıt aşağıdaki gibidir:

“Ö10: Ortası olabilir. Mesela matematikte yapabildiğim bir formül varsa, aslında hocam bu yapabilme şey olarak değil, nasıl anlatabilirim, matematikteki işlemleri, formülleri, her şeyi aklında bir yerde tutarsan veya o formülü yanına koyarsan sen çok rahat çözersin zaten. Ama hiçbir şey bilmeden matematiğe oturamazsın, ilk baş anlaman lazım.

A: Matematik formüllerden mi ibaret yani sence?

Ö10: Evet. Yani formüllerden, işlemlerden ibaret.”

Öğrencilere “Matematik öğretmeninizin en önemli özelliklerini açıklar mısınız?” sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin görüşlerine yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Matematik Öğretmeninin En Önemli Özelliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Öğrencilere karşı ilgili olma	Ö5, Ö8	2
Öğrencilere karşı ilgisiz olma	Ö1, Ö3	2
Öğrenciler arasında ayrımcılık yapma	Ö2, Ö9	2
Güleryüzlü olma	Ö4	1
Dersi eğlenceli hale getirme	Ö7	1
Zeki olma	Ö8	1
Motivasyon kırıcı konuşma	Ö2	1
Konuyu hızlı anlatma	Ö5	1
Düşük not verme	Ö10	1
Özellik Belirtilmedi	Ö6	1

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun matematik öğretmeninin olumsuz özelliklerini söyledikleri görülmüştür. Olumsuz özellik olarak öğretmenin öğrenciler arasında ayrımcılık yaptığını düşünen Ö9 ve araştırmacı arasında şu şekilde bir diyalog geçmiştir.

“Ö9: Açıkçası okuldaki falan daha önceki öğretmenlerimin hiçbirini sevmiyordum. Çok gıcıklardı çünkü.

A: Nasıl bir gıcıklık bu?

Ö9: Çünkü sınıfta sadece belirli kişiler varmış gibi davranıyor.

A: Bunlar hangi kişilerdi yani onların ortak özelliği neydi?

Ö9: O kişiler, aslında yani ben onlardan daha şeydim daha çok başarılıydım ama öğretmenin gözüne girdiği için o kişileri daha çok seviyordu. Sürekli mesela işte bu soruya böyle 100 kişi parmak kaldırır ben de böyle yapmak için can atarım falan gider inadına başkasını seçer.

A: Sana söz vermiyor muydu öğretmenin?

Ö9: Yani genel olarak inadına bana söz vermiyormuş gibi.

A: Neden sana inat yaptığını düşünüyordun peki?

Ö9: Çünkü iki kişi bile parmak kaldırırken beni seçmiyordu onları seçiyordu. Daha önceden onların birine söz hakkı vermiş olsa bile beni seçmiyordu yani. Belki fark etmiyordu falan diye düşünüyorum ama değil ya, gözünün önündeyim."

Öğretmeninin düşük not verdiğini söyleyen Ö10 ile araştırmacı arasında geçen konuşma aşağıdaki gibidir:

"Ö10: Benim bir öğretmenim var bana yıllardır hiç 100 vermedi hep 80, 85 civarı verdi. Her ne kadar derslerine girsem de yani işlemleri çözmeyi denesem de hoca ile şakalaşsam da hiçbir zaman 100 almadım matematikten.

A: Nasıl hissettirdi peki bu sana, ya da nasıl hissettiriyor?

Ö10: Tabi ki kötü hissettirdi.

A: Bunun etkisi oluyor mu sence derslerde? Yani öğretmenin sana 100 vermiş olsaydı bir şey değişecek miydi?

Ö10: Evet, ben daha mutlu olurdum. Ve en azından yapmaya çalışırdım. Sözlü notu bari 100 olsa, bilmiyorum. Olabilirdi tabi."

Öğrencilere "Sizce matematikte başarılı mısınız?" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin cevaplarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Öğrencilerin Matematikte Başarılı Olup Olmadıklarına Dair Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Başarısız	Ö1, Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10	6
Başarılı	Ö4, Ö5	2
Değişken	Ö6, Ö7	2

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun kendini matematikte başarılı görmediği anlaşılmıştır. İki öğrenci kendini matematikte başarılı olarak nitelendirirken iki öğrenci konuya ve zamana göre değiştiğini ifade etmiştir.

Kendini matematikte başarılı görmeyen öğrencilerden Ö3, önceden kendini başarılı gördüğünü, son iki senedir başarısız olduğunu ifade etmiştir.

"Ö3: Hayır şu anda değil.

A: Ne zaman başarılıydın peki?

Ö3: İlkokul ve ortaokul 5 6 gibi ama 7 ve 8de bozduğumu düşünüyorum.

A: Peki tam olarak kaçıncı sınıf gibi oldu bu ya da hangi konular, konuları söyleyebilir misin?

Ö3: İlk 6. Sınıfta cebirsel ifadelerle şey oldu, zorlanmaya başladım. Ondan önce de az çok şeyler vardı.

A: 8. Sınıfa geçince ne oldu?

Ö3: 8. Sınıfta, nasıl diyeyim, yeni nesil sorularda daha çok haşır neşir olduk ve yeni nesil sorular zorlaştı.

A: Neden zor peki sence yeni nesil sorular, yani neresi zor?

Ö3: Yani zor değil aslında da kafa karıştırıyor.

A: Matematikle ilgili zor olan ve söylemek istediğin herhangi bir şey var mı? Ya da neden sence korkuyorsun?

Ö3: Bence önceden kaynaklı, korkudan kaynaklı bir önyargı oluştu. Soruları görünce yapamayacağım.”

Öğrencilere “Matematik derslerinde kendinizi nasıl hissediyorsunuz? Açıklayınız.” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin yanıtlara yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Öğrencilerin Matematik Derslerinde Kendilerini Nasıl Hissettiklerine Dair Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Huzursuz	Ö1, Ö2, Ö6	3
Değişken	Ö3, Ö5, Ö8	3
İyi	Ö7, Ö9	2
Sıradan	Ö4, Ö10	2

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde iki öğrencinin kendini huzursuz hissettiğini, üç öğrencinin konuyu anlarsa eğer iyi, aksi durumda kötü hissettiğini yani değişken olduğunu, iki öğrencinin genel olarak matematik derslerinde kendini iyi hissettiğini, iki öğrencinin ise sıradan hissettiğini ifade ettiği görülmüştür.

Kendini huzursuz hissettiğini ifade eden Ö6, bu durumun sadece matematik dersine özgü bir durum olmadığını, tüm derslerde böyle hissettiğini şu şekilde açıklamıştır:

“Ö6: Hocam bu matematik dersinde değil tüm derslerde oluyor, bu dersaneye ilk geldiğimde mesela Ö. Hoca’ya gelmiştim. Bir soru soracaktım hatta Ö. Hoca bir kolunu kaldırmıştı ben böyle bana vuracak diye korkmuştum.

A: Neden öğretmenlerin sana vuracağını düşünüyorsun?

Ö6: Korkuyorum. Yani bütün öğretmenlerden korkuyorum. Bir şey yapacaksınız bir ani tepki için hani direkt kendimi şey yapmaya çalışıyorum.

A: Daha önce sana bir şey mi yaptı öğretmenlerin?

Ö6: Evet.

A: Ne zaman?

Ö6: İlkokulda yapıyorlardı.

A: Hangi durumlarda yapıyorlardı?

Ö6: Yani bir şeyi bilemediğimde bir anda sinirleniyordu durduk yere. Ya da ben şöyle düşüneyim. Bir soruya işte, nasıl desem, konuşanlara vuracağım demişti sopayla. Kimse konuşmuyordu. Arkadaşım beni dürtüyordu hep. Ben sus demiştim tam ona dönükken tahtadan dönmüştü bana, ben de hocam konuşmuyorum falan demiştim. Beni dinlememişti. Üç kere elime vurmuştu hatta demişti annene falan söylemeyeceksin demişti. Ben de tamam demiştim işte o zaman hiç söylemedim.

A: Peki bu zamandan beri hep öğretmenlerinden korkuyor musun bu olaydan dolayı?

Ö6: Evet.”

Konuyu anlayıp anlamama durumuna göre matematik derslerinde kendini nasıl hissettiğinin değiştiğini söyleyen Ö5'in araştırmacı ile yaptığı konuşmalarda öğrencinin matematik konularına bakışının konu ile ilgili söylenenlerden etkilendiği görülmüştür.

"Ö5: Anladığım bir konu olduğunda veya önceden gördüğüm bir konu olduğunda cidden çok güzel geçiyor benim için. Ama anlamadığım veya önyargılı olduğum bir konu olduğunda pek güzel geçtiğini söyleyemem.

A: Neden önyargılı oluyorsun bazı konularda?

Ö5: Aslında belki etraftan duyduğum zor şeyler. Mesela işte bu konu zor veya çok zorluyor falan.

A: Peki öğrendikten sonra, dersi dinleyip öğrendikten sonra sana zor geliyor mu?

Ö5: Ya ben mesela konuyu derste anlamaya çalışırım çoğu zaman ve anladıktan sonra hiç olmuyor bu benim için."

Matematik derslerinde kendini iyi hissettiğini söyleyen Ö7 daha önce matematik dersinde kendini daha farklı hissettiği zamanlar da olduğunu ifade etmiştir.

"Ö7: Şu sıralar iyi. Kötü zamanlarda hem matematiği sevmediğim için oluyordu hem de bir yandan işte aile baskısı falan yani, LGS.

A: Nasıl bir baskı?

Ö7: Ders çalış, yapamıyorsun, sen 400 alamazsan zaten LGS'yi yapamazsın, ders çalışman gerekiyor, dersaneye boşu boşuna para mı veriyoruz, seni dersaneden alırım gibi baskıları vardı annemin çok fazla.

A: Şu an var mı?

Ö7: Şu an yok, şu an destek veriyor."

Öğrencilere "Matematik dersinde hiç sınava girmeyecek olsanız matematiğe karşı bakış açınızda bir değişim olur muydu? Nasıl bir değişim olurdu?" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin cevaplarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Sınava Girilmeyecek Olsa Matematiğe Bakış Açısındaki Değişimlere Yönelik Öğrenci Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Değişim olmaz	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö9	6
Olumlu değişim olur	Ö4, Ö5, Ö8, Ö10	4

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun matematikte sınava girmeyecek olsaydı matematiğe karşı bakış açısında bir değişim olmayacağını ifade ettiği görülmüştür. Olumlu değişim olacağını söyleyen öğrenciler olmasına karşın olumsuz değişim olacağını söyleyen öğrenci olmamıştır.

Bakış açısında değişim olmayacağını ifade eden Ö7, bu görüşünün sebebini şu şekilde açıklamıştır:

"Ö7: Yani değişmezdi, çünkü sonuç olarak ben yine o dersi görecektim. Sadece sınava girmesem bir şey değişmezdi, sonuç olarak matematiğin çarpma bölmesi, toplaması çıkarması gerçek hayatta da karşıma çıkıyor."

Olumlu değişim olacağını söyleyen Ö7, bu değişimin öğrenmesini etkilemeyeceğini ifade etmiştir.

"Ö5: Aslında biraz düşündüğümde sınav stresi bende sınav için oluyordu. Belki biraz daha rahat olurdum sınavlar olmadığı zaman.

A: Öğrenmeni etkiler miydi sence bu?

Ö5: Zannetmiyorum ben çünkü konuyu öğrenmeye çalışırım daha çok sınav için değil, kendim için."

Öğrencilere "Matematikten soğumanıza neden olan faktörler nelerdir? Açıklayınız." sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerin cevaplarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo: Matematikten Soğuma Nedenlerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Öğrenci Görüşleri	**Öğrenci Kodları**	**f**
Matematik öğretmeninin olumsuz hareketleri (Öğrencilerle dalga geçmesi, haksızlık yapması, sürekli kendi çocuğunu övmesi, …)	Ö1, Ö7, Ö8, Ö9	4
Matematik sınavından düşük not almak	Ö3, Ö4, Ö5, Ö10	4
Anne-babanın olumsuz tutumu	Ö2	1
Matematik öğretmenini sevmemek	Ö6	1

Öğretmeninin olumsuz hareketleri nedeni ile (öğretmenin kendisi ile dalga geçmesi) matematikten soğuduğunu ifade eden Ö7 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şu şekildedir:

"Ö7: Bir tane sınav olmuştuk yine. Ben o konuyu, yani çarpma bölmeydi şu an çok basit geliyor ama o zaman hocamız benim için çok iyi değildi anlatamamıştı. Tahtaya çıkarıp bana bir işlem yaptırmıştı. Bu da işte herkeste yazılı, yani herkes yazan şeyini yaptı, ben yapmadım diye çıkmıştım. Yine yapamadığımı bütün sınıf benimle dalga geçmişti, iki hafta okula gitmedim.

A: Öğretmenin nasıl davrandı peki sen yapamadığın zaman?

Ö7: O da güldü. Beni üzen olay da oydu hani onun da gülmesiydi.

A: Peki, o öğretmenin olmasaydı, öyle yapmasaydı, sence senin matematik hayatın daha farklı olur muydu?

Ö7: Bence daha farklı olurdu yani daha çok severdim en azından ilkokulda 6. Sınıfta bir temelimi atardım, hani ilk başlarda zorlanmazdım bu sene bence."

Ö8 öğretmeni ile yaşadığı olumsuz durum sonucunda matematik korkusunun başladığını şu şekilde ifade etmiştir:

"Ö8: İlkokulda. Okula giderken işte. Korkunçtu, çünkü hoca biraz korkuttu gözümüzü sanırım. Çok iyi bir hocaydı ama mesela yapmanız biraz zor olacak demişti ondan sonra korkum var."

Matematikten babası ile çalışmaya başladıktan sonra soğuduğunu ifade eden Ö2 ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir:

"Ö2: Hocam matematikle şöyle ki ilk tanıştığımda o kadar sıkıntılarım yoktu. Annemle yaptığım zaman annem benimle çok ilgileniyordu. Ben ilk başlarda çok çalışkan bir öğrenciydim hiçbir sıkıntım yoktu matematikle ilgili ama babamla derse geçince şey oluyor

yani yapamıyorum soruyu yapamıyorum annemle gelince eğlene eğlene masadan kalkıyorum hopluyorum zıplıyorum böyle yapıyordum küçükken ama yani isim ya da birisi değişince olmuyor.

A: Annenle nasıl oluyordu matematik çalışmak?

Ö2: İlk sınıflarımda yardımcı oluyordu ve onun böyle yumuşatıcı bir özelliği var yani bana yardımcı oluyor.

A: Tavrı mı yumuşak yoksa konuları mı yumuşatıyor?

Ö2: Tavrı yumuşak olsun yani derslerde yardımcılığı olsun yani ilkokul mezunu hocam yani okumuşluğu da yok ama sonradan beni bıraktı ve ben kötü insanlarla takıldım ve hani kötü insanlara uydum ve sonucum bu yani.

A: Beni bıraktı derken ders çalışma konusunda mı bıraktı?

Ö2: Yani şöyle ki derslerimden anlamamaya başladı 5. Sınıfta yani ilkokullu bir insandan bahsediyoruz.

A: Evet onun için zor. Peki babanla ders çalışırken o nasıldı, babanla ders çalışırken nasıl geçiyordu zaman?

Ö2: Hocam ben küçükken babamdan çok korkuyordum yani gereğinden fazla korkardım. Genellikle döverdi, vururdu.

A: Ders çalışırken de mi?

Ö2: Şimdi derslerimden o da anlamıyor, yardımcı oluyor mu, yani ilgileniyor mu ne yapıyor ne ediyor ikide bir soruyor o konuda iyi.

A: Peki başka biri, herhangi bir x kişisi seninle ders çalışırken sence nasıl olsa matematik sana daha kolay gelirdi?

Ö2: Hocam LGS'ye son iki ay kaldı yani temelim yok, konularda çok eksiğim yani olsa böyle tavırları yumuşak ama sözü geçen ve işinden iyi anlayan."

Öğretmenini sevmediği için matematikten soğuduğunu ifade eden Ö6 ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir:

"Ö6:İlkokulda hocam bana 1 çarpı 1'i sorup da dayak yediğimde korkum başladı. Sırf 1 çarpı 1'i bilemedim diye öğretmen beni dövmüştü.

A: Hep aynı şekilde mi davrandı sana öğretmenin?

Ö6: Aynen hep ayrımcılık yapmıştır. Aileler arasında da aynı şey bu hani hep birinci sınıfta böyle şey olur ya mezuniyet törenleri, yine tören olmuştu. Herkes böyle bir yerlere gitmişti kapı, soğuktu o zaman hava, beni o yana koymuştu ben her kapı kapandığında diyorum ki, kapı açılmasın diye dua ediyorum, birisi girmesin diye. Çünkü o kadar soğuk geliyordu ki içeriye."

Sonuç ve Öneriler

Araştırma bulguları incelendiğinde öğrencilerin matematik korkusu geliştirme nedenlerinin farklılaştığı görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında öğrencilerin matematikten korkma nedenleri matematik öğretmeni ile yaşanan olumsuz olaylar, öğrencinin matematikte başarılı olmaması, matematik sorularının zorluğu ve matematiğin yapısı olarak sıralanabilir. Öğretmenden kaynaklanan nedenler ve matematiğin yapısından kaynaklanan nedenler Keçeci (2011) ile Başar ve Doğan (2020) tarafından yapılan çalışmalarda belirlenen matematik korkusu nedenleri arasında yer almaktadır.

Öğrencilerin matematikten korkma nedenleri incelendiğinde en önemli nedenin öğretmenden kaynaklanan nedenler olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematik öğretmenleri ile yaşadığı olumsuz deneyimlerinin genellikle öğrencilerin matematikten soğumasına sebep olduğu, bunun da öğrencilerin matematik korkusu geliştirmesine yol açtığı görülmüştür. Bu durum göz önüne alındığında matematik öğretmenlerinin ders esnasında ve ders dışında sergilediği tavırlara dikkat etmesi önerilir. Öğretmenin öğrencilerle kurduğu ikili ilişkilerin öğrencileri olumsuz düşüncelere değil olumlu düşüncelere yöneltecek nitelikte olması önerilir. Öğretmenin, öğrenci ile arasındaki iletişimde onları korku, kaygı ve çeşitli olumsuz düşüncelere sürükleyecek tavırda değil, onları motive edecek tavırda olmaya dikkat etmesi önerilir.

Kaynakça

Acharya, B R. (2017). Factors affecting difficulties in learning mathematics by mathematics learners, *International Journal of Elementary Education, 6(2) 8-15.*

Başar, M , Doğan, M . (2020). Öğrencilerin Matematik Korkusunun İncelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies , 7 (3) , 1-26 .*

Bozkurt, S. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde sınav kaygısı, matematik kaygısı, genel başarı ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul*.

Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. (Genişletilmiş 3. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Ertem-Akbaş, E. (2018). Öğretmenlerin Bakış Açısıyla İlkokulla Başlayan Matematik Korkusunun Nedenlerinin ve Çözüm Önerilerinin İncelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 2 (3), 12-25*

Green, G.W. (1999). Çocuğuma matematiği nasıl anlatırım. İstanbul: Beyaz Yayınları.

Hadfield, O.D., & McNeil, K. (1994). The relationship between myers-briggs personality type and mathematics anxiety among preservice elemantary teachers. *Journal of Instructional Psychology, 21 (4), 375-385.*

Keçeci, T. (2011). Matematik Kaygısı ve Korkusu ile Mücadele Yolları. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 April,* 2011

Ma, X., Xu, J. (2004). The causal ordering of mathematics anxiety and mathematics achievement: A longitudinal panel analysis. *Journal of Adolescence, 27 (2), 165-179.*

Özçakır-Sümen, Ö., Çağlayan, K. T., & Kartal, A. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik korkuları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (HU Journal of Education), 30 (2), 69-80.*

Sierra, G. M., Gonzelez, M. de S. G. (2016). Undergraduate mathematics students' emotional experiences in Linear Algebra courses. *Educational Studies in Mathematic, 91(1), 87–106*

Şenol, A., Dündar, S., Kaya, İ., Gündüz, N., & Temel, H. (2015). Investigation of secondary school mathematics teachers' opinions on mathematics fear. *Journal of Theory & Practice in Education (JTPE), 11 (2), 653-672.*

Thomas, H., Furner, J.M. (1997). Helping high ability students overcome math anxiety through bibliotherapy. *Journal of Secondary Gifted Education, 8 (4), 164-179.*

Tobias, S., Weissbrod, C. (1980). Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review, 50(1): 63–70*

Üstün Yetenekli Ve Üstün Yetenekli Tanısı Konulmamış Lise Öğrencilerinin Yaratıcı Problem Çözme Özelliklerinin Karşılaştırılması

Taliha Keleş

Halil İnalcık Bilim ve Sanat Merkezi/Milli Eğitim Bakanlığı

Özet

Bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerinin üstün yeteneklilik tanısı, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada tarama modellerinden betimsel araştırma modeli ve nedensel karşılaştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma 2020-2021 eğitim öğretim yılında 9., 10., 11., ve 12. sınıfa devam eden 73'ü üstün yetenekli öğrenci, 302'i üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenci olmak üzere toplam 375 öğrenci katılmıştır. Veriler Marmara bölgesindeki bir ilin iki Bilim Sanat Merkezi'nden, iki Fen lisesi ve üç Anadolu lisesinden toplanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri" kullanılmıştır. Araştırmanın verilerini analiz etmek için karşılaştırma istatistiği (bağımsız gruplar t-testi) kullanılmıştır. Üstün yetenekli ve üstün yetenekli tanısı olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin ıraksak düşünmede, genel bilgi ve beceride ve genel ortalamada üstün yetenekliler lehine bir farklılaşma olduğu görülmüştür. Üstün yetenekli öğrenciler arasında genel ortalama puanları ile çevre alt boyut ortalama puanlarında kızlar lehine anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. 9. sınıf düzeyinde ıraksak düşünme boyutunda, 11. sınıf düzeyinde ise ıraksak düşünme ve genel bilgi ve beceri boyutunda üstün yetenekliler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülürken 10. ve 12. sınıf düzeylerinde üstün yetenekli öğrenciler ile üstün yetenekli tanısı olmayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcılık, matematiksel yaratıcılık, yaratıcı problem çözme, üstün yetenekli öğrenciler

Giriş

Yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme, günlük hayatımızda yaptığımız faaliyetler kadar toplumun gelişimi içinde çok önemlidir (Selby vd., 2005; Simonton, 2000). Yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme yeteneği, geleceğin yeteneğinin sahip olması gereken 21. yy temel beceriler arasında görülmektedir (Bellanca ve Brandt, 2010; Newton ve Newton, 2014; OECD, 2019; Runco, 2008; Sternberg ve Williams, 1996; Trilling ve Fadel, 2009). Bu küresel çağda değişikliklere öncülük etmek için yaratıcılığa sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırma çalışmaları yaratıcı yeteneğin durağan olmadığını eğitimle geliştirilebilir ve öğretilebilir olduğunu göstermektedir (Newton ve Newton, 2014; Renzulli, 1992; Runco, 2008; Sternberg ve Williams, 1996).

Matematiğin diğer disiplinlerle ve düşünce biçimleriyle olan ilişkisi nedeniyle matematiksel yaratıcılık her zaman önemli olmuştur (Ervynck, 2002). Sriraman (2005)'a göre okul seviyesinde matematikte yaratıcılık, problem(ler)e yönelik sıradışı (yeni, orijinal) ve/veya makul çözüm(ler) üretmek, yeni problemleri formüle etmek veya eski problemleri yeni bir bakış açısından ele almaktır. Matematiksel yaratıcılık süreci problem çözme sürecinin tamamını içermektedir (Csikzentmihalyi ve Getzels, 1971; Runco, 2004). Matematiksel yaratıcılığı ölçmek için farklı ölçme araçları kullanılmaktadır (Akgül ve Kahveci, 2016; Amabile, 1983; Balka, 1974; Csikszentmihalyi, 1996; Runco, 1986; Sak, 2011; Treffinger ve Isaksen, 2005; Treffinger vd., 2008; Urban, 2003). Matematikte yaratıcı yeteneği incelemek, değerlendirmek ve ölçmek için ıraksak düşünme (Akgül, 2014; Akgül ve Kahveci, 2016; Balka, 1974; Chamberlin ve Moon, 2005; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Kahveci ve Akgül, 2019; Karabey, 2010; Kwon vd., 2006; Leikin ve Pitta-Pantazi, 2013; Mann, 2009; Shriki, 2010; Sriraman, 2005; Torrance, 1995; Türkan, 2010; Urban, 2003) ve yakınsak düşünme (Balka, 1974; Urban, 2003) etkinlikleri kullanılmaktadır.

Problem çözme ve problem kurmayı gerektiren ıraksak üretim etkinliklerinde öğrencilerin matematikte yaratıcılıklarının değerlendirilmesinde ise yaratıcılığın göstergeleri olarak da ifade edilen akıcılık, esneklik ve orijinallik dikkate alınmaktadır (Akgül, 2014; Balka, 1974; Haavold, 2013; Haylock, 1987; Shriki, 2013; Taşkın, 2016; Türkan, 2010). Akıcılık, kabul edilebilir (doğru) cevap sayısı, esneklik, farklı türdeki (kategori) cevap sayısı (Balka, 1974; Haylock, 1987), orijinallik ise araştırma grubu dikkate alındığında daha az kişi tarafından ifade edilen çözüm (olağandışı veya benzersiz fikirlerin sayısı) (Haylock, 1987; Runco ve Acar, 2012) olarak puanlanmaktadır. Matematikte yaratıcılığı ölçmek için açık uçlu problemler kullanıldığı görülmektedir (Akgül ve Kahveci, 2016; Balka, 1974; Haylock, 1984; Karabey, 2010; Taşkın, 2016). Bunun yanında ıraksak düşünme testleri genellikle kapsamlı geçerlik çalışmalarından yoksundur (Lin, 2010; Lin, 2017; Plucker ve Runco, 1998; Runco vd., 2006). Ayrıca ıraksak düşünme testlerinin yaratıcılık testleri olmadığı, yaratıcı problem çözme potansiyelinin tahmin edicileri olduğu belirtilmektedir (Runco, 2006; Runco ve Acar, 2012).

Son zamanlarda araştırmacılar yaratıcılığın çok yönlü ve karmaşık olduğunu göstermiştir (Cho, 2003; Csikszentmihalyi, 1996; Kim vd., 2003; Sternberg ve Lubart, 1995; Urban, 2003). Amabile (1983), yaratıcılığın sosyal bağlam ve çevreden etkilendiğini ortaya koydu. Yaratıcı problem çözme süreci ıraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, genel bilgi ve yetenek, alana özgü bilgi ve yetenek, ve çevre gibi birçok bileşenler üzerinden açıklanmaktadır (Amabile, 1983; Cho, 2003; Csikszentmihalyi, 1996; Kaufman ve Sternberg, 2007; Lin, 2010; Lin, 2017; Lin ve Cho, 2011; Runco vd., 2006; Sternberg ve Lubart, 1995; Tordjman vd., 2021; Treffinger, 1995; Urban, 2003). Yaratıcılığın motivasyon ile yakından ilişkili olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya koyulmuştur (Cooper ve Jayatilaka, 2006; Lin ve Cho, 2011; Renzulli, 2005; Renzulli ve Reis, 2014; Tordjman vd., 2021). Yaratıcı çocukların ebeveynlerinin, sürekli olarak daha az otoriter oldukları, çocuklarının yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini beslemek ve geliştirmek için fırsatlara daha açık oldukları, çocuklarının başarısızlığına tahammül ettikleri ve çevresel etkiler ile yaratıcılığın gelişimi arasında bağlantı olduğu bulunmuştur (Gute vd., 2008; Tordjman vd., 2021).

Bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerinin üstün yeteneklilik tanısı, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle araştırmanın problemi "Üstün yetenekli öğrenciler ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri üstün yeteneklilik tanısı, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre nasıl farklılık göstermektedir?" olarak belirlenmiştir. Çünkü yaratıcı problem çözme becerilerini öğrencilerin cinsiyeti ve sınıf düzeyi gibi birçok değişken etkilemektedir. Bu amaç kapsamında araştırmanın alt problemleri ise aşağıdaki gibidir;

1. Üstün yetenekli öğrenci ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özellikleri nasıldır?
2. Öğrenciler arasında üstün yetenek tanısına göre yaratıcı problem çözme özelliklerinde istatistiksel bir fark var mıdır?
3. Cinsiyete göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
4. Sınıf düzeylerine göre üstün yetenekli öğrenciler ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri hakkında karşılaştırma yapmayı amaçladığı için tarama modellerinden betimsel araştırma modeli kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada araştırma problemi cinsiyet ve sınıf düzeyi gibi değişkenler açısından da ayrı ayrı incelendiği için nedensel karşılaştırma deseni de kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Nedensel karşılaştırmalar, aynı popülasyonda bulunan ve kritik bir değişken açısından farklılık gösteren iki grubun karşılaştırılmasını sağlar (Çepni, 2018). Nedensel karşılaştırma, ortaya çıkmış/var olan bir durumun nedenlerini etkileyen değişkenleri ya da etkinin sonuçlarını belirlemeye yönelik bir araştırma türüdür (Büyüköztürk vd., 2016).

Katılımcılar

Araştırmaya 2020-2021 eğitim öğretim yılında 9., 10., 11., ve 12. sınıfa devam eden 73'ü üstün yetenekli, 302'i üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenci olmak üzere toplam 375 öğrenci katılmıştır. Üstün yetenekli öğrencilere ilişkin veriler Marmara bölgesindeki bir ilin iki Bilim Sanat Merkezi'nden, üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere ilişkin veriler ise aynı ilde bulunan iki Fen lisesi ve üç Anadolu Lisesi olmak üzere beş farklı liseden toplanmıştır.

Araştırmanın yapılabilmesi için gerekli izin ve onaylar alınmıştır. Katılımcılar çalışmaya gönüllü katılmıştır. Tablo 1'de araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet, sınıf düzeyi ve üstün yetenek tanısına ilişkin demografik özellikleri yer almaktadır.

Tablo 1. Araştırmaya katılan öğrenci sayılarına ilişkin betimsel istatistikler

	Sınıf		9.sınıf	10.sınıf	11.sınıf	12.sınıf	Toplam
Üstün yetenekli öğrenciler	Cinsiyet	Kız	7	6	20	12	45
		Erkek	11	5	5	7	28
		Toplam	18	11	25	19	73
Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler	Cinsiyet	Kız	40	68	47	23	178
		Erkek	39	40	34	11	124
		Toplam	79	108	81	34	302

Tablo 1'de görüldüğü gibi, araştırmaya toplamda 223'ü (%59,5) kız, 152'si (%40,5) erkek öğrenci katılmıştır. Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin 45'i (%61,6) kız, 28'i (%38,4) erkektir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin 178'i (%59) kız, 124'ü (%41) ise erkek olduğu anlaşılmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada, öğrencilerin Yaratıcı Problem Çözme Özelliklerini belirlemek amacı ile Türkçeye uyarlaması, geçerlik ve güvenirlik çalışması Baran-Bulut ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen "Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri" kullanılmıştır. Bu ölçek 5'li likert tipinde, yakınsak düşünme, ıraksak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceriler olmak üzere beş boyutta ve 40 maddeden oluşmaktadır. Ölçek 1 (Hiçbir zaman), 2 (Nadiren), 3 (Bazen), 4 (Sık sık), 5 (Her zaman) şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada ise ölçeğin bütününe ait ve bileşenlere göre cronbach alfa güvenirlik katsayısı tekrar hesaplanmış ve ölçeğin bütününe ait cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,92 bulunmuştur. Alt boyutlarda bu sayı; ıraksak düşünme boyutunun 0,84, yakınsak düşünme boyutunun 0,79, motivasyon boyutunun 0,81, çevre boyutunun 0,92 ve genel bilgi ve beceri boyutunun 0,80 olarak elde edilmiştir. Güvenirlik katsayısı 0,90 ve üzerinde olan ölçekler yüksek derecede güvenilir (Can, 2013) kabul edildiğinden bu ölçeğinde (0,92) oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

Veri Analizi

Araştırmadan elde edilen verileri, SPSS 23.00 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bununla birlikte araştırmada nedensel karşılaştırma modeli aracılığıyla üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözmeye ilişkin görüşlerinin, bağımsız değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin analizler yapılmıştır. Bu analizler için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmek verileri için çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Çarpıklık katsayısı -1 ile +1 arasında olduğunda verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu durum göz önüne alındığında çarpıklık katsayılarının ölçeğin bütününe ait yaratıcı problem çözmenin 0,703, ıraksak düşünme boyutunun 0,434, yakınsak düşünme boyutunun 0,716, motivasyon boyutunun 0,27, çevre boyutunun 0,78 ve genel bilgi ve beceri boyutunun 0,332 olduğu hesaplanmıştır. Buradan verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Araştırmanın verilerini analiz etmek için karşılaştırma istatistiği (bağımsız gruplar t-testi) kullanılmıştır. Araştırmada anlamlılık düzeyi .05 alınmıştır.

Bulgular

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üstün yetenekli öğrenci ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri ile ilgili betimsel veriler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Yaratıcı problem çözme becerileri ve alt boyutlarına ait betimsel istatistikler

Öğrenci Türü	Araç ve Boyutlar	N	Ortalama	Ss
Üstün yetenekli öğrenciler	Iraksak Düşünme	73	3,79	,64
	Yakınsak Düşünme	73	3,83	,60
	Motivasyon	73	3,65	,76
	Çevre	73	3,64	,82
	Genel Bilgi ve Beceri	73	3,72	,66
	Toplam	73	3,73	,53
Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler	Iraksak Düşünme	302	3,50	,53
	Yakınsak Düşünme	302	3,70	,60
	Motivasyon	302	3,52	,75
	Çevre	302	3,57	,93
	Genel Bilgi ve Beceri	302	3,47	,63
	Toplam	302	3,57	,51

Ss: Standart Sapma

Tablo 2'de görüldüğü üzere, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme beceri düzeylerine ilişkin ortalama puanları yüksekten düşüğe doğru incelediğinde, yakınsak düşünme, Iraksak düşünme, yaratıcı problem çözme genel, genel bilgi ve beceri, motivasyon ve çevre olduğu görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda, üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme genel ve beş alt boyuttaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylenebilir. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin yaratıcı problem çözme beceri düzeylerine ilişkin ortalama puanları yüksekten düşüğe doğru incelediğinde, yakınsak düşünme (3,70), yaratıcı problem çözme genel, çevre, motivasyon, ıraksak düşünme, genel bilgi ve beceri olduğu görülmektedir. Bu bulgular doğrultusunda, üstün yetenekli olmayan öğrencilerinin de yaratıcı problem çözme genel ve beş alt boyuttaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylenebilir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öğrenciler arasında üstün yetenek tanısına göre yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Üstün yetenek tanısına göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Araç ve Boyutlar	Öğrenci Türü	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Iraksak Düşünme	Üstün yetenekli	3,79	,64	373	-3,572	,000*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,50	,53			
Yakınsak Düşünme	Üstün yetenekli	3,83	,60	373	-1,529	,127
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,70	,60			
Motivasyon	Üstün yetenekli	3,65	,76	373	-1,267	,206
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,52	,75			
Çevre	Üstün yetenekli	3,64	,82	373	-0,579	,563
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,57	,93			
Genel Bilgi ve Beceri	Üstün yetenekli	3,72	,66	373	-3,025	,003*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,47	,63			
Toplam	Üstün yetenekli	3,73	,53	373	-2,356	,019*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,57	,51			

*p<.05, Sd: Serbestlik Derecesi

Öğrencilerin üstün yetenek tanısına göre yaratıcı problem çözme becerilerinin farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan analiz sonucunda; üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrenciler arasında ıraksak düşünmede (t=-3,572, p<.05), genel bilgi ve beceride (t=-3,025, p<.05) ve yaratıcı problem çözme ölçeğinin genel ortalamasına göre (t=-2,356, p<.05) üstün yetenekliler lehine anlamlı bir farklılaşma gözlenmiştir. Yakınsak düşünme (t=-1,529, p>.05), motivasyonda (t=-1,267, p>.05) ve çevre (t=-0,579, p>.05) boyutlarında puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Cinsiyete göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Cinsiyete göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

	Araç ve Boyutlar	Cinsiyet	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Üstün yetenekli	Iraksak Düşünme	Kız	3,89	,55	71	1,693	,095
		Erkek	3,63	,73			
	Yakınsak Düşünme	Kız	3,93	,50	71	1,931	,057
		Erkek	3,66	,71			
	Motivasyon	Kız	3,73	,74	71	1,142	,257
		Erkek	3,52	,79			
	Çevre	Kız	3,81	,74	71	2,278	,026*
		Erkek	3,37	,89			
	Genel Bilgi ve Beceri	Kız	3,71	,54	71	-,196	,845
		Erkek	3,74	,83			
	Toplam	Kız	3,83	,42	71	2,145	,035*
		Erkek	3,56	,64			

Üstün yetenekli tanısı konulmamış	Iraksak Düşünme	Kız Erkek	3,49 3,60	,49 ,58	300	-1,658	,098
	Yakınsak Düşünme	Kız Erkek	3,66 3,77	,60 ,59	300	-1,472	,142
	Motivasyon	Kız Erkek	3,44 3,64	,69 ,82	300	-2,320	,021*
	Çevre	Kız Erkek	3,65 3,45	,91 ,94	300	1,818	,070
	Genel Bilgi ve Beceri	Kız Erkek	3,38 3,58	,63 ,61	300	-2,731	,007*
	Toplam	Kız Erkek	3,55 3,60	,51 ,51	300	-,801	,424

*p<.05

Analizler beş alt boyut ve genel için yapılmıştır. Tablo 4'teki sonuçlar incelendiğinde, üstün yetenekli öğrenciler arasında; çevre alt boyutu (t=2,278, p<.05) ve genel ortalamaya göre (t=2,145, p<.05) cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık görülmektedir. Görülen bu fark, kız öğrenciler lehinedir. Başka bir deyişle; üstün yetenekli kız öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerine ait ortalama puanların, erkek öğrencilerin ortalama puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Iraksak düşünme (t=1,693, p>.05), yakınsak düşünme (t=1,931, p>.05), motivasyon (t=1,142, p>.05) ve genel bilgi ve beceri (t=-,196, p>.05) boyutlarına ait ortalama puanların cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Sadece genel bilgi ve beceri alt boyutunun ortalaması erkek öğrencilerin daha yüksektir. Üstün yetenekli olmayan öğrencilerin analiz sonuçlarına bakıldığında, motivasyon (t=-2,320, p<.05) ve genel bilgi ve beceri (t=-2,731, p<.05) alt boyutlarında cinsiyete göre ortalamalarda anlamlı farklılık gözlenmiştir. Görülen bu fark erkek öğrenciler lehinedir. Iraksak düşünme (t=-1,658, p>.05), yakınsak düşünme (t =-1,472, p>.05), çevre (t=1,818, p>.05), ve genel ortalama (t=-,801, p>.05), boyutlarına ait ortalama puanların cinsiyete göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Ancak ıraksak düşünme, yakınsak düşünme ve genel ortalamalarının erkek öğrencilerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sınıf düzeylerine göre üstün yetenekli öğrenciler ve üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular sınıf bazında sunulmuştur.
İlk olarak dokuzuncu sınıfa göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Dokuzuncu sınıfa göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Araç ve Boyutlar	Öğrenci Türü	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Iraksak Düşünme	Üstün yetenekli	3,76	,54	95	2,373	,020*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,40	,58			
Yakınsak Düşünme	Üstün yetenekli	3,75	,39	95	,404	,687
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,69	,65			
Motivasyon	Üstün yetenekli	3,35	,48	95	-,750	,455

	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,50	,85			
Çevre	Üstün yetenekli	3,91	,57	95	1,740	,085
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,51	,92			
Genel Bilgi ve Beceri	Üstün yetenekli	3,78	,48	95	1,151	,252
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,60	,64			
Toplam	Üstün yetenekli	3,74	,36	95	1,480	,142
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,53	,57			

*p<.05

Dokuzuncu sınıf düzeyine göre üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları incelendiğinde, ıraksak düşünme boyutunda üstün yetenekliler lehine (t=2,373, p<.05) anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve toplam puan ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Ancak motivasyonda üstün yetenekli olmayan öğrencilerin ortalama puanları üstün yetenekli öğrencilerin ortalama puanlarından fazladır. Bununla birlikte dokuzuncu sınıf düzeyinde her iki grubun yaratıcı problem çözme genel ortalama ve beş alt boyuttaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylemek mümkündür.

Onuncu sınıfa göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Onuncu sınıfa göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Araç ve Boyutlar	Öğrenci Türü	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Iraksak Düşünme	Üstün yetenekli	3,56	,33	117	,317	,752
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,51	,53			
Yakınsak Düşünme	Üstün yetenekli	3,55	,44	117	-,554	,580
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,66	,61			
Motivasyon	Üstün yetenekli	3,56	,42	117	,579	,564
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,43	,67			
Çevre	Üstün yetenekli	3,50	1,06	117	-,126	,900
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,54	,89			
Genel Bilgi ve Beceri	Üstün yetenekli	3,45	,66	117	,233	,816
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,40	,60			
Toplam	Üstün yetenekli	3,53	,33	117	,037	,971
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,52	,49			

*p<.05

Onuncu sınıf düzeyine göre üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları incelendiğinde, ıraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalama puan ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Iraksak düşünme, motivasyon, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalama puanında üstün yetenekli öğrencileri ortalama puanları daha yüksektir. Bununla birlikte onuncu sınıf düzeyinde her iki grubun yaratıcı problem çözme genel ve beş alt boyuttaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylemek mümkündür.

On birinci sınıfa göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. On birinci sınıfa göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Araç ve Boyutlar	Öğrenci Türü	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Iraksak Düşünme	Üstün yetenekli	3,89	,57	104	2,225	,028*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,63	,48			
Yakınsak Düşünme	Üstün yetenekli	3,90	,54	104	1,388	,168
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,72	,56			
Motivasyon	Üstün yetenekli	3,72	,79	104	,768	,444
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,58	,79			
Çevre	Üstün yetenekli	3,71	,70	104	,323	,748
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,64	1,02			
Genel Bilgi ve Beceri	Üstün yetenekli	3,92	,55	104	3,712	,000*
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,42	,58			
Toplam	Üstün yetenekli	3,82	,44	104	1,899	,060
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,62	,47			

*p<.05

On birinci sınıf düzeyine göre üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları incelendiğinde, ıraksak düşünme boyutunda üstün yetenekliler lehine (t=2,225, p <.05), genel bilgi ve beceri boyutunda da üstün yetenekliler lehine (t=3,712, p <.05), anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Yakınsak düşünme, motivasyon, çevre boyutlarında ve genel ortalama puan ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Bununla birlikte on birinci sınıf düzeyinde her iki grubun yaratıcı problem çözme genel ve beş alt boyuttaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylemek mümkündür.

On ikinci sınıfa göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için bağımsız t testi yapılmış ve bulgular Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. On ikinci sınıfa göre yaratıcı problem çözme becerilerine ilişkin bağımsız örneklemler t-testi sonuçları

Araç ve Boyutlar	Öğrenci Türü	Ortalama	Ss	Sd	t	p
Iraksak Düşünme	Üstün yetenekli	3,84	,90	51	,706	,483
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,71	,43			
Yakınsak Düşünme	Üstün yetenekli	3,96	,85	51	,547	,587
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,85	,53			
Motivasyon	Üstün yetenekli	3,90	1,00	51	,786	,436
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,72	,64			
Çevre	Üstün yetenekli	3,38	,98	51	-1,081	,285
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,66	,87			
Genel Bilgi ve Beceri	Üstün yetenekli	3,55	,87	51	,405	,687
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,46	,76			
Toplam	Üstün yetenekli	3,71	,80	51	,078	,938
	Üstün yetenekli tanısı konulmamış	3,70	,47			

*p<.05

On ikinci sınıf düzeyine göre üstün yetenekli ve üstün yetenekli olmayan öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonuçları incelendiğinde, ıraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalama puan ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Iraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalamada üstün yetenekli öğrencileri ortalama puanları daha yüksektir. Bununla birlikte on ikinci sınıf düzeyinde her iki grubun yaratıcı problem çözme genel ve ıraksama düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, genel bilgi ve beceri boyutlarındaki düzeyleri yüksek düzeydedir söylemek mümkündür. Ancak çevre boyutunda üstün yetenekli olmayan öğrencilerin ortalamaları yüksek düzeyde iken üstün yetenekli öğrencilerin ortalamaları orta düzeydedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada üstün yetenekli öğrenciler ile üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Araştırmanın birinci alt problemi çerçevesinde elde edilen sonuçlara göre, üstün yetenekli öğrenci üstün yetenekli olmayan lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri karşılaştırıldığında üstün yetenekli öğrencilerin, ıraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalama puanları üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin ortalama puanlarından yüksek ve her iki grubunda ortalamaları yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç Şahin'in (2015) belirttiği gibi üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini akranlarına kıyasla daha sık ve daha uygun kullanma eğiliminde olduklarını desteklemektedir. Benzer şekilde üstün yetenekli öğrencilerin ıraksak düşünme (Kahveci ve Akgül, 2019; Lin, 2010; Lin, 2017; Lin ve Cho, 2011; Mann, 2009; Russo, 2004) ve motivasyon (Lin, 2010; Renzulli, 2005; Renzulli ve Reis, 2014) ve çevre (Gute vd., 2008) ile diğer öğrencilerden öne çıktığı araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Çalışmada yer alan öğrencilerin yaratıcı problem çözme özelliklerinin ve çevre puan ortalamalarının yüksek düzeyde olması Cook ve diğerleri (2004) ve Tordjman ve diğerleri (2021) çocukların yaratıcılıklarını beslemek için ailenin yani çevrenin rolünün önemli olduğunu işaret etmektedir. Gute ve diğerleri'nin (2008) son derece yaratıcı dokuz kişi üzerinde ailenin etkisini niteliksel olarak incelediği çalışmada, ailelerin çocukların yaratıcı başarılarına faydasının olduğu bulunmuştur.
Üstün yetenekli ve üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerinin ıraksak düşünmede, genel bilgi ve beceride ve genel ortalamada üstün yetenekliler lehine bir farklılaşma olduğu görülmüştür. Fakat yakınsak düşünme, motivasyon ve çevre alt boyutlarında puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Renzulli'nin (2005) üç halka kuramına göre bireyin motivasyonu, ortalama üstü yetenek ve yaratıcı olması üstün yetenekli olarak tanımlanması açısından önemlidir. Yani üstün yetenekli öğrencilerin ortalamalarının yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Bu sonuçlar birçok araştırma sonuçları ile örtüşmektedir (Kahveci ve Akgül, 2019; Karabey, 2010; Runco, 1986; Runco vd., 2006; Türkan, 2010). Aynı zamanda, ıraksak düşünme (Kahveci ve Akgül, 2019; Lin, 2010; Lin, 2017; Lin ve Cho, 2011; Mann, 2009; Russo, 2004; Türkan, 2010), yakınsak düşünme (Lin ve Cho, 2011; Mann, 2009) ve genel bilgi ve beceri (Mann, 2009; Runco vd., 2006) ile diğer öğrencilerden öne çıktığı araştırma sonuçları ile örtüşmektedir. Üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı puan ortalamalarının yüksek çıkması, yaratıcılığın üstün yeteneğin bir bileşeni olarak görüldüğünü doğrulamaktadır (Renzulli, 2005; Renzulli ve Reis, 2014; Sriraman, 2005). Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin öğrenim gördükleri okullarına ek olarak kayıtlı oldukları BİLSEM'lerde farklı bir eğitim almalarının, yaratıcı problem çözme becerilerini artırdığı söylenebilir. Karabey (2010) üstün yetenekli öğrencilerin yaratıcı problem çözme becerilerine erken yaşta sahip olmaları onların önemli bir özelliğinin olduğunu belirtmiştir.

Cinsiyete göre üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri arasında istatistiksel farklılaşma olup olmadığı ortaya konmuştur. Üstün yetenekli öğrenciler arasında genel ortalama puanları ile çevre alt boyut ortalama puanlarında kızlar lehine anlamlı bir farklılık göstermektedir. Bu durum üstün yetenekli kız öğrencilerin daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalara bakıldığında araştırmanın sonuçlarına paralel olacak şekilde matematiksel yaratıcılığın kız öğrencilerin lehine olacak şekilde sonuçların çıktığı (Jensen, 1973; Paf, 2019) çalışmalar da görülmektedir. Iraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon ve genel bilgi ve beceri alt boyut ortalamalarına göre cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrenciler arasında ise motivasyon ve genel bilgi ve alt boyutlarında erkekler lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Iraksak düşünme, yakınsak düşünme, çevre alt boyutlarında ve genel ortalamada cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Cinsiyetin matematik yaratıcı problem çözme üzerinde etkisinin olmadığı çalışmalar da vardır (Akgül, 2014; Kaufman ve Sternberg, 2007; Lin, 2010). Akgül (2014) yaptığı çalışmasında 5., 6., 7. ve 8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin matematik başarısı, matematik biliş-üstü ve matematik yaratıcılığın cinsiyete göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır.

Sınıf düzeylerine göre üstün yetenekli öğrenciler ve üstün yetenekli tanısı konulmamış lise öğrencilerinin yaratıcı problem çözme becerileri karşılaştırıldığında 10. sınıf ve 12. sınıf düzeyinde ıraksak düşünme, yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Fakat 9. sınıf düzeyinde ıraksak düşünme boyutunda üstün yetenekliler lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Yakınsak düşünme, motivasyon, çevre, genel bilgi ve beceri boyutlarında ve genel ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Ancak motivasyonda üstün yetenekli öğrencilerin ortalamaları üstün yetenekli tanısı konulmamış öğrencilere göre düşüktür. Hem üstün yetenekli hem de diğer öğrencilere becerilerine uygun öğrenme deneyimleri sunulmadığında, motivasyonları kaybolur ve zamanla okula olan ilgilerini de yitirirler (Akgül, 2014). Renzulli'ye (2005) göre motivasyon üstün yetenekliliğin ve yaratıcılığın önemli bir bileşenidir. Benzer şekilde 11. sınıf düzeyinde ise ıraksak düşünme ve genel bilgi ve beceri boyutunda üstün yetenekliler lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Yakınsak düşünme, motivasyon, çevre boyutlarında ve genel ortalamalarında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır.

Kaynaklar

Akgül, S. (2014). Üstün yetenekli öğrencilerin matematik yaratıcılıklarını açıklamaya yönelik bir model geliştirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi.

Akgül, S., ve Kahveci, N. G. (2016). A study on the development of a mathematics creativity scale. Eurasian Journal of Educational Research, 16(62). http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.62.5

Amabile, T. M. (1983). The social psychology of creativity: A componential conceptualization. Journal of Personality and Social Psychology, 45, 357–376. https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.2.357

Balka, D. S. (1974). The development of an instrument to measure creative ability in mathematics (Order No. 7515965). University of Missouri, Columbia. Available from ProQuest Dissertations ve Theses Global.

Baran-Bulut, B., İpek, A. S., ve Aygün, B. (2018). Yaratıcı problem çözme özellikleri envanterini Türkçeye uyarlama çalışması. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (3), 1360-1377.

Bellanca, J., ve Brandt, R. (2010). Twenty-first century skills: Rethinking how students learn. Bloomington, IN:Solution Tree Press.

Büyüköztürk, Ş. (2012). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum (17. bs.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F., (2016). Bilimsel Araştırma Yöntemleri (5. Baskı), Ankara, Pegem Akademi.

Can, A. (2013). SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Ankara: Pegem Akademi.

Chamberlin, S. A., ve Moon, S. M. (2005). Model eliciting activities as a tool to develop and identify creatively gifted mathematicians. The Journal of Secondary gifted Education, 17, 37-44. https://doi.org/10.4219/jsge-2005-393

Cho, S. (2003). Creative problem solving in science: Divergent, convergent, or both? In U. Anuruthwongve C. Piboonchol (Eds.), 7th Asia-pacific Conference on Giftedness. (pp. 169-174). Bangkok, Thailand: October Printing.

Cooper, R. B., ve Jayatilaka, B. (2006). Group creativity: The effects of extrinsic, intrinsic, and obligation motivations. Creativity Research Journal, 18, 153–172. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1802_3

Csikszentmihalyi, M. (1996). Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention. New York: Harper Perennial.

Csikzentmihalyi, M., ve Getzels, J. W. (1971). Discovery-oriented behavior and the originality of creative products: A study with artists. Journal of Personality and Social Psychology, vol. 19, pp.47–52. https://doi.org/10.1037/h0031106

Çepni, S. (2018). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. (8. baskı). Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım. Trabzon.

Cook, N, A., Wittig, C.V., ve Treffinger, D. J. (2004). The path from potential to productivity: The parent's role in the levels of service approach to talent development. Parenting for High Potential, 22-27.

Ervynck, G. (2002). Mathematical creativity. In D. Tall (Ed.), Advanced mathematical thinking (pp. 42–53). Dordrecht: Springer.

Fraenkel, J. R., ve Wallen, N. E. (2006). How To Design And Evaluate Research In Education, New York, The McGraw-Hill Companies.

Gute, G., Gute, D., Nakamura, J., ve Csikszentmihalyi, M. (2008). The early lives of highly creative persons: The influence of the complex family. Creativity Research Journal, 20(4), 343-357. https://doi.org/10.1080/10400410802391207

Haavold, P. Ø. (2013). What are the characteristics of mathematical creativity? An empirical and theoretical investigation of mathematical creativity. Doctoral dissertation, University of Tromso, Norway.

Haylock, D. W. (1984). Aspects of mathematical creativity in children aged 11-12. Doctoral dissertation, Chelsea College, University of London.

Haylock, D. W. (1987). A framework for assessing mathematical creativity in school children. Educational Studies in Mathematics, 8(1), 59-74. https://doi.org/10.1007/bf00367914

Jensen, L. R. (1973). The relationships among mathematical creativity, numerical aptitude and mathematical achievement. Dissertation Abstracts International, 34(5), 2168.

Kahveci, N. G., ve Akgül, S. (2019). The relationship between mathematical creativity and intelligence: a study on gifted and general education students. Gifted and Talented International, 34(1-2), 59-70. https://doi.org/10.1080/15332276.2019.1693311

Karabey, B. (2010). İlköğretimdeki Üstün Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcı Problem Çözmeye Yönelik Erişi Düzeylerinin ve Kritik Düşünme Becerilerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Kaufman, J. C., ve Sternberg, R. J. (2007). Resource Review: Creativity. Change The Magazine of Higher Learning, 39(4), 55-60. https://doi.org/10.2307/40178059

Kim, H., Cho, S., ve Ahn, D. (2003). Development of mathematical creative problem solving ability test for identification of the gifted in math. Gifted Educational International, 18, 164–175. https://doi.org/10.1177/026142940301800206

Kwon, O. N., Park, J. S., ve Park, J. H. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. Asia Pacific Education Review, 7(1), 51–61. https://doi.org/10.1007/bf03036784

Leikin, R., ve Pitta-Pantazi, D. (2013). Creativity and mathematics education: The state of the art. ZDM, 45(2), 159-166. https://doi.org/10.1007/s11858-012-0459-1

Lin, C. (2010). Analyses of attribute patterns of creative problem solving ability among upper elementary students in Taiwan. Unpublished document, St. John's Unıversıty, New York.

Lin, C. Y. (2017). Threshold effects of creative problem-solving attributes on creativity in the math abilities of taiwanese upper elementary students. Education Research International, 2017. https://doi.org/10.1155/2017/4571383

Lin, C. Y., ve Cho, S. (2011). Predicting creative problem-solving in math from a dynamic system model of creative problem solving ability. Creativity Research Journal, 23(3), 255-261. https://doi.org/10.1080/10400419.2011.595986

Mann, E. (2006). Creativity: The Essence of Mathematics. Journal for the Education of the Gifted, 30 (2), 236-230. https://doi.org/10.4219/jeg-2006-264

Mann, E. L. (2009). The search for mathematical creativity: Identifying creative potential in middle school students. Creativity Research Journal, 21(4), 338-348. https://doi.org/10.1080/10400410903297402

Newton, L. D., ve Newton, P. D. (2014). Creativity in 21st-century education. Prospects, 44, 575-589. https://doi.org/10.1007/s11125-014-9322-1

OECD (2019) Future Of Education And Skills 2030. OECD Learning Compass 2030. Erişim adresi. https://www.oecd.org/education/2030-project/contact/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf

Paf, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Bilişimsel Düşünme Becerileri İle Yaratıcı Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Plucker, J. A., ve Runco, M. A. (1998). The death of creativity measurement has been greatly exaggerated: Current issues, recent advances, and future directions in creativity assessment. Roeper Review, 21, 36–39. https://doi.org/10.1080/02783199809553924

Renzulli, J. S. (1992). A general theory for the development of creative productivity through the pursuit of ideal acts of learning. Gifted Child Quarterly, 36, 170–182. https://doi.org/10.1177/001698629203600402

Renzulli, J. S. (2005). The Three-Ring Conception of Giftedness: A Developmental Model for Promoting Creative Productivity. In Robert J. Sternberg, ve Janet E. Davidson (Ed.). Conceptions of Giftedness (s. 246-280). United States of America: Cambridge University Press.

Renzulli, J., & Reis, S. (2014). The schoolwide enrichment model: A how-to guide for talent development (3rd ed.). Prufrock Press Inc.

Runco, M. A. (1986). Maximal performance on dıvergent thinking tests by gifted, talented, and nongifted children. Psychology in the Schools, 23, 308–315. https://doi.org/10.1002/1520-6807

Runco, M. A. (2004). Creativity. In R. Blake, E. Borgıda, N. Eısenberg, S. T. Fiske, A. E. Kazdın, J. Ledoux ve D. L. Schacter (Ed.), Annual review of psychology (s. 657-687). US: Annual Review.

Runco, M. A. (2008). Creativity and education. New Horizons in Education, 56(1), 96-104.

Runco, M. A., ve Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. Creativity research journal, 24(1), 66-75. https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929

Runco, M. A., Dow, G., ve Smith, W. R. (2006). Information, experience, and divergent thinking: An empirical test. Creativity research journal, 18(3), 269-277. https://doi.org/10.1207/s15326934crj1803_4

Russo, C.F. (2004). A comparative study of creativity and cognitive problem-solving strategies of high-IQ and average students. Gifted Children Quarterly, 48(3), 179-190. https://doi.org/10.1177/001698620404800303

Sak, U. (2011). Selective problem solving (SPS): A model for teaching creative problem-solving. Gifted Education International, 27(3), 349–357. https://doi.org/10.1177/026142941102700310

Selby, E. C., Shaw, E. J., ve Houtz, J. C. (2005). The creative personality. Gifted Child Quarterly, 49(4), 300-314. https://doi.org/10.1177/001698620504900404

Shriki, A. (2010). Working like real mathematicians: Developing prospective teachers' awareness of mathematical creativity through generating new concepts. Educational Studies in Mathematics, 73(2), 159-179. https://doi.org/10.1007/s10649-009-9212-2

Simonton, D. K. (2000). Creativity: Cognitive, personal, developmental, and social aspects. American psychologist, 55(1), 151. https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.151

Sriraman, B. (2005). Are giftedness and creativity synonyms in mathematics? The Journal of Secondary Gifted Education, 17(1), 20–36. https://doi.org/10.4219/jsge-2005-389

Sternberg, R. J., ve Lubart, T. I. (1995). Defying the crowd: Cultivating creativity in the culture of conformity. New York: Free Press.

Sternberg, R. J., ve Williams, W. M. (1996). How to develop student creativity. Alexandria, VA: Association of Supervision and Curriculum Development.

Şahin, F. (2015). Üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi. Ankara, Pegem Akademi.
Taşkın, D. (2016). Üstün Yetenekli Tanısı Konulmuş Ve Konulmamış Öğrencilerin Matematikte Yaratıcılıklarının İncelenmesi: Bir Özel Durum Çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
Tordjman, S., Besançon, M., Pennycook, C., ve Lubart, T. (2021). Children with high intellectual and creative potential: Perspectives from a developmental psycho-environmental approach. In Conceptions of Giftedness and Talent (pp. 251-279). Palgrave Macmillan, Cham.
Torrance, E. P. (1995). Insights about creativity: Questioned, rejected, ridiculed, ignored. Educational Psychology Review, 7(3), 313-322. https://doi.org/10.1007/bf02213376
Treffinger, D. J. (1995). Creative problem solving: Overview and education implications. Educational Psychology Review, 7, 301–312. https://doi.org/10.1007/bf02213375
Treffinger, D. J., ve Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development. Gifted Child Quarterly, 49(4), 342-353. https://doi.org/10.1177/001698620504900407
Treffinger, D. J., Selby, E. C., & Isaksen, S. G. (2008). Understanding individual problem-solving style: A key to learning and applying creative problem solving. Learning and individual Differences, 18(4), 390-401. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.007
Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). 21st century skills: Learning for life in our times. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
Türkan, Y. (2010). Matematiksel Üretkenlik Testi (MÜT)'nin İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıflar düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
Urban, K. (2003). Toward a componential model of creativity. In D. Ambrose, L. M. Cohen ve A. J. Tannenbaum (Eds.), Creative intelligence: Toward theoretic integration (pp. 81–112). Cresskill, NJ: Hampton Press.

Ortaokul Öğrencilerinin Bilişsel, Öğretimsel ve Sosyal Bulunuşluk Algıları

Ahmet Çelik[1], Selahattin Arslan[2]

[1]*Milli Eğitim Bakanlığı*, [2]*Trabzon Üniversitesi*

Özet

Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin anlık mesajlaşma uygulamaları aracılığıyla oluşturulan bir toplulukta matematik dersi bağlamında Bilişsel, Öğretimsel ve Sosyal Bulunuşluk Algılarının incelenmesidir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarlanan çalışmaya 7. Sınıf öğrencilerinden oluşan 27 gönüllü katılmıştır. WhatsApp uygulaması aracılığıyla oluşturulan toplulukta haftalık matematiksel konular çerçevesinde yürütülen çalışmada öğrencilerin deneyimlerine ve gözlemlerine başvurulmuştur. Yarı yapılandırılmış form aracılığıyla öğrenci görüşlerinin alındığı çalışmada elde edilen verilerin analizinde içerik çözümlemesi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin WhatsApp öğrenme ortamını bilişsel bağlamda akademik ihtiyaçlarına yardımcı bir araç olarak gördükleri ve öğretimsel bağlamda öğretmenlerini yol gösteren bir lider olarak tanımladıkları anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin topluluğun sosyal ortamını eğlenceli buldukları ve oldukça toplulukta bulunmaktan memnun kaldıkları sonucuna varılmıştır.

Giriş

Bilişim teknolojilerinin 21. yüzyılın dünyasını derinden etkilemesi ve Mikroçip teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte küçülen cep telefonları gündelik yaşantımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Mobil araçlar iletişim ihtiyacının yanı sıra istenilen bilgiye bir sınırlama olmaksızın ulaşma imkânı sunmaktadır. Dijital dönüşümler öğrenme faaliyetlerinin ve öğretmen - öğrenci etkileşimlerinin belirli bir zaman diliminde ve belirli bir fiziksel alanda gerçekleşmesi gerektiğine ilişkin geleneksel eğitim anlayışı sorgulanmasına ve mobil öğrenme gibi e-öğrenme yaklaşımlarının tanımlanmasına neden olmuştur (Bilgiç, Duman ve Seferoğlu, 2011; Hamidi & Chavoshi, 2018). Mobil iletişim araçları için geliştirilen ve ücretsiz sunulan WhatsApp, Bip, signal, Telegram, Vire ve Wechat gibi anlık mesajlaşma temelli sosyal ağ uygulamaları bireylerin iletişim ihtiyacının yanı sıra eğlenme ve öğrenme ihtiyaçlarını karşılaması nedeniyle geniş kitleler tarafından tercih edilmektedir. Toplumların bu sanal ağlara rağbeti nedeniyle son yıllarda teknoloji-pedagoji entegrasyonlarını içeren araştırmalara ilgi artmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda anlık mesajlaşma uygulamalarının katılımcılar tarafından dikkat çekici bulunduğu, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrenen ile öğretici arasında işbirliği sağladığı ve öğrenen dayanışmasını artırarak eğitimin niteliğine katkı sağladığı ifade edilmektedir (Çelik ve Arslan, 2019; Barhoumi, 2015; Naidoo ve Kopung, 2016).

İnsan zihninin bir ürünü olarak kabul edilen matematiğin yaşam becerilerinin gelişiminde hayati öneme sahip olduğu düşünüldüğünde teknolojik süreçlerle desteklenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda matematik derslerinde geleneksel öğretiminin önemli bir parçasını oluşturan kâğıt–kalem hesaplamalarının yanı sıra problem çözme, akıl yürütme, ilişkilendirme, tahmin etme, kavramsal ve işlemsel bilgiyi işleme gibi süreçler düşünüldüğünde soyut düşünmenin yoğun yaşandığı bir alanda teknolojik donanımlardan ve yazılımlardan yararlanmanın bir zorunluluk olduğu ifade edilmiştir (Karataş ve Güven, 2015; Yılmaz ve Koparan, 2015). Ancak içinde bulunduğumuz yüzyılda bile matematiğin halen öğrencilerin çoğunlukla ontogenetik, didaktik ve epistemolojik olarak tanımlanan sebepler nedeniyle (Arslan ve Kanbolat, 2018) en çok korktuğu, anlaşılmaz ve zor bulduğu, karmaşık işlemlerle dolu ve sevilmeyen bir ders olarak görülmektedir. Bu sorunların temelini oluşturan olguları yakın bir çerçeveden gözlemlemek ve okul ortamlarının doğasındaki sınırlılıklar nedeniyle öğrencilerin öğrenme ve öğretme süreçlerine ilişkin düşündüklerine yeterince yer verilemediği bir ortamda yeni teknolojilerin sunduğu imkânlardan yararlanmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmada genel olarak yükseköğretim düzeyinde ve çevrimiçi öğretimde yaygın bir kullanım ağına sahip olan Sorgulama Topluluğu (Community of Inquiry Framework) kuramsal çerçevesi kullanılmıştır. Alanyazında Sorgulama Topluluğu ile ilgili dil öğrenme, işbirlikli öğrenme, tartışma ortamlarının etkililiği ve eleştirel düşünme becerilerine yönelik etkilerine ilişkin çalışmalar yapılmıştır (Chen & Cheng, 2019; Çetinkaya, 2020; Junus & Suhartanto, 2019). Ancak K-12 düzeyinde ve matematik öğretimi bağlamında sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Borup, Graham, & Drysdale, 2014; Harrel & Wendt, 2019; Stenbom, Hrastinski, & Cleveland-Innes, 2012). Ortaokul öğrencilerinin WhatsApp gibi kolay erişilebilir ve kullanışlı bir uygulama aracılığıyla oluşturulan bir toplulukta Sorgulama Topluluğu kuramsal çerçevesinde tanımlanan Bilişsel, öğretimsel ve Sosyal bulunuşluk bileşenlerine ilişkin algılarına ilişkin sonuçların matematiksel deneyimleri hakkında görüşlerinin alınmasının alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Mobil Anlık mesajlaşma uygulaması aracılığıyla oluşturun bir toplulukta öğrencilerin matematik dersi bağlamındaki deneyimleri ve Sorgulama Topluluğu kuramsal çerçevesinde tanımlanan Bilişsel Bulunuşluk, Öğretimsel Bulunuşluk ve Sosyal Bulunuşluk boyutlarına ilişkin algıları incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır.
1) Öğrenciler Bilişsel Bulunuşluk bağlamında hangi algılara sahiptir?
2) Öğrenciler Öğretimsel Bulunuşluk bağlamında hangi algılara sahiptir?
3) Öğrenciler Sosyal Bulunuşluk bağlamında hangi algılara sahiptir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışmasında temel hedef belirli bir duruma veya durumlara ilişkin derin sonuçların ortaya konulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Katılımcılar

Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Gönüllü olma ve araştırma süresince akıllı telefona erişim sağlayabilmenin temel ölçüt olarak ele alındığı çalışmaya bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri katılmıştır. Bu bağlamda aynı şubede öğrenim gören 27 öğrenci katılımcı olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir.

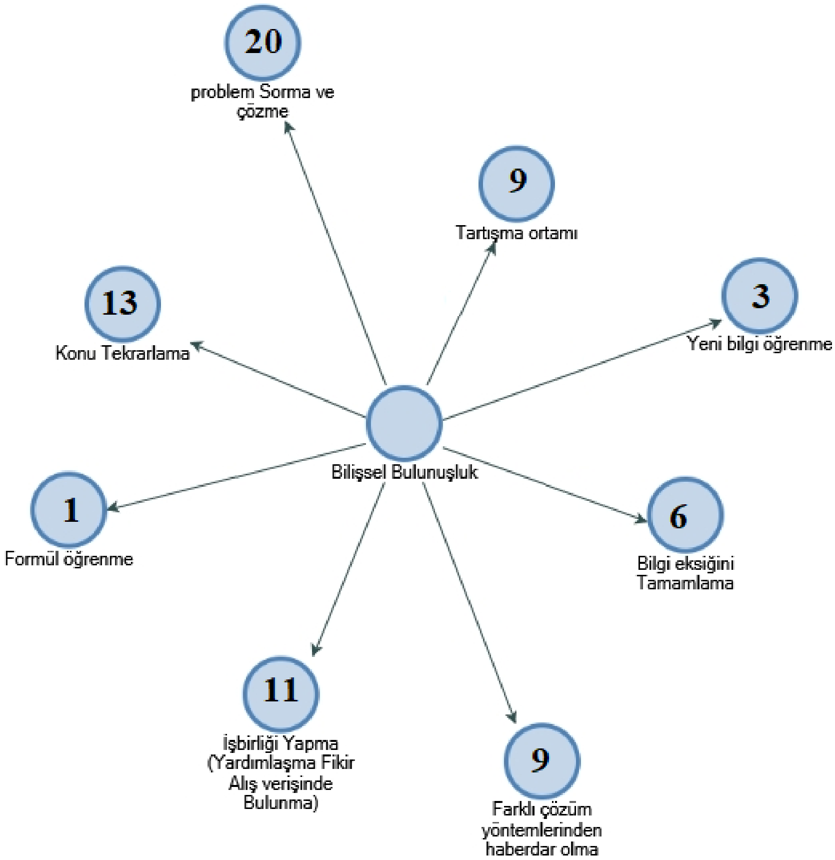
Verilerin Analizi

Çalışmada WhatsApp (WA) uygulaması aracılığıyla katılımcıların yarı yapılandırılmış görüşme formu üzerinden görüşleri alınarak metin formatında kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda öğrencilere görüşmelerde WA uygulamasının öğrenme ve öğretme süreçlerinde kullanılmasına ilişkin ne düşündükleri sorulmuş ve memnuniyet bağlamında düşünceleri alınmıştır. Elde edilen veriler QSR Nvivo programına aktarılmış ve görüşme formundaki sorulara verilen cevaplarda ifade edilen görüşlere ilişkin söylemler ortak özelliklerine dikkat edilerek kodlanmıştır. Görüşmelerde öğrencilere isimleriyle hitap edilmiş ancak verilen raporlanmasında kod isimler kullanılmıştır. Bulguların sunumunda frekans verilerinden ve öğrenci görüşlerinin doğrudan sunumundan yararlanılmıştır.

BULGU ve TARTIŞMALAR

Öğrencilerin Bilişsel Bulunuşluk Bağlamındaki Algıları

Görüşme yapılan 27 öğrenciye WA grubunda gerçekleştirilen akademik içeriklerin kendilerine hangi bağlamda katkı sağladığı ve grubun akademik anlamda hangi ihtiyaçlarına karşılık verdiği sorulmuştur. Öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler incelenmiş ve bilişsel bulunuşluk algısı bağlamında sekiz farklı kod elde edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen kodlar şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrencilerin Bilişsel Bulunuşluk Algılarına İlişkin Kodlar

Şekilde sunulan kodlar incelendiğinde öğrencilerin WA ortamının sekiz farklı ihtiyaç bağlamında yararlı bir araç sunduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Şekil 1 incelendiğinde öğrencilerin WA ortamını akademik anlamda en çok problem çözme (f=20) ve Konu Tekrarı (f=13) yapma amacına hizmet ettiğine yönelik ifadeler kullandıkları gözlenmiştir.
Görüşmelerde öğrencilerin okul çevresinin dışında bireysel olarak çözmeye çalıştıkları soruları grupla paylaşarak çözüm bulmaya çalıştıkları anlaşılmıştır. Ayrıca Öğrencilerin özellikle matematiksel bilginin yorumlanması ve gerçek yaşam koşullarına uyarlanarak muhakeme yapılmasını gerektiren problemler olarak tanımlanan "Yeni nesil" soruları çözmekte zorlandıkları için bu tür problemleri grupla paylaştıkları fark edilmiştir. Aşağıda $Ö_7$ ve $Ö_{12}$ ve $Ö_{11}$ kodlu öğrenciler grubun akademik bağlamda ne tür katkı sağladığına ilişkin sorulara aşağıdaki cevapları vermiştir.

> *$Ö_7$: … çözemediğim sorular oluyor ve bunları arkadaşlarımla paylaşıyorum ve birlikte çözüyoruz bazende hep birlikte çözemiyoruz yani bu WA grubunun bana ve çoğu arkadaşıma en büyük faydası çözemediğimiz soruları ve anlamadığımız konuları sorabilmemiz oldu.*

Ö$_{12}$: Yeni nesil sorularda çok zorlanıyodum bana çok zor geliyordu artık bazılarını çok rahat çözebiliyorum

Ö$_{11}$: arkadaşlarımın sorularınin %80 i yeni nesil sorusuydu öğretmenim.

Okulların pandemi nedeniyle kapalı olduğu süreçte öğrenciler uzaktan eğitim modeliyle öğretime devam ederken matematik gibi karşılıklı etkileşimlerin hayati önem taşıdığı bir derste konu hakkında yorumlamaların yapılması konuyu anlama ve pekiştirme bağlamında memnuniyet oluşturduğu görülmüştür. Örneğin Ö$_{6}$ kodlu öğrenci pandeminin akademik anlamda kendisini zorladığını ve bu anlamda gruptaki konuşmaların konuları kavramasına yardımcı olduğunu belirtmiş ve Ö$_{14}$ ve Ö$_{27}$ kodlu öğrenciler ise grup sayesinde tekrar yapma ve farklı yönlerden değerlendirme fırsatı yakaladığını ifade etmiştir.

Ö$_{6}$: Grup içindeki paylaşımların faydalı ve ilgi çekici olduğunu düşünüyorum ayrıca uzaktan eğitimde zorlandığım konuların bir de grup üzerinden konuşulması benim konuyu pekiştirmemde yardımcı olduğunu düşünüyorum.

Ö$_{14}$: Öğretmenim daha demin dediğim gibi hem tekrar etmiş oluyordum hemde bir sonraki güne haxırlanmış belki bu grup olmasaydı hergün bunları yapmıcaktım.

Ö27:...anlamadığımız konuları orda paylaşarak anlamış oluyoruz. Ve ya bir konu üzerinde bir dan fazla yönden düşünme kabiliyetini güçlendirmiş oluyoruz. …Benim anlamadığım bi konu vardı size sormuştum derte 2 kere anlatmıştınız ama ben hala takılıyordum birisi gruptan o konu ile ilgili soru atmıştı birisi açıklayarak çözmüştü (kim olduğunu hatırlamıyorum) ve ben ondan sonra o konuyu anlamistim

Ayrıca yapılan görüşmelerde öğrencilerin vurguladığı durumlardan biri birbirlerinin sorunlarına çözüm üretme noktasında duydukları memnuniyetlerini ifade etmesidir. Örneğin Ö$_{6}$, Ö$_{23}$ ve Ö$_{24}$ kodlu öğrenciler hem kendi sorunlarına nasıl çözüm bulunduğunu açıklamış hem de arkadaşlarına yardım ettiklerinde veya grupta işbirlikçi bir öğrenme ortamından hoşnut olduklarını belirttiler.

Ö$_{6}$: Beğendiğim yönü ise grupta olan Yardımlaşma oldu yanii birisi çıkıp ben bu soruyu anlamadım dediğinde diğerlerinin ona yardımcı olması bence güzeldi Ö$_{23}$: mesela biri soruyu çözerken birbirimize yardım ederek çalışıyorduk

Ö$_{24}$: Hocam ben oran orantıda küçük bi problemim vardı arkadaşlarımın yardımıyla anladım bende yüzdeler konusunda bi arkadaşımıza yardım ettim yani grup sayesinde yapamadıklarımızı anladık

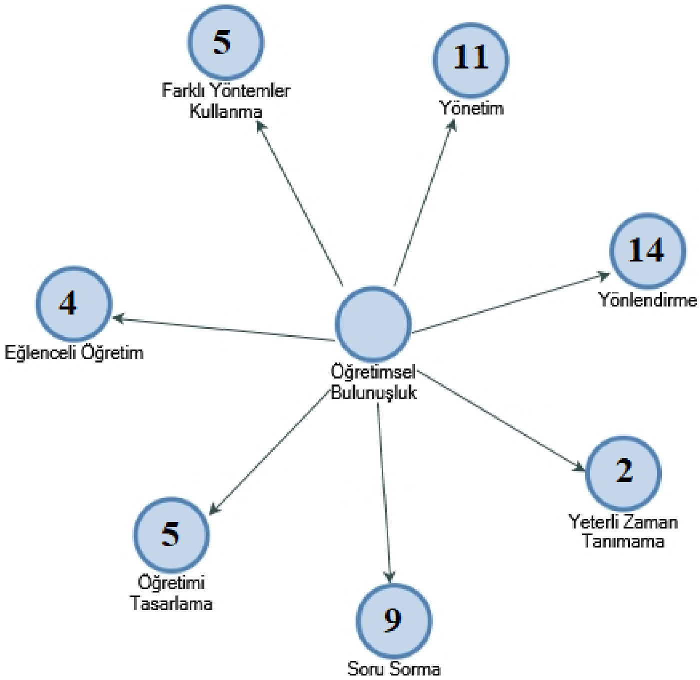
Öğrencilerin bilişsel bulunuşluk algılarına ilişkin olarak yapılan görüşmelerde WA aracılığıyla arkadaşlarıyla tartışma isteklerinin yüksek olduğu ve paylaşılan fikirlere karşıt fikirler öne sürerek bir fikir çatışmasına girme cesaretlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Örneğin Ö$_{7}$ ve Ö$_{17}$ kodlu öğrenciler tartışma ortamının yararlarını ifade etmiştir.

Ö$_{7}$: çoğu zaman grup içinde fikir ayrılıkları oluyodu ve buda bizi tartışmaya sürüklüyordu.
Ö$_{17}$: Mesela bi tartışma olduğunda benim belirttiğim fikrimin üzerine başja fikirler konuluncada ve onun doğrumu yanlışmı diye kontrol edince mutlu oluyorum.

Bu çalışmada öğrencilerin işbirlikçi öğrenme ortamında oluşan tartışmalara yönelik memnuniyetlerini ifade ettikleri ve WA ortamının yeni bilgiler öğrenmelerine yardımcı olduğuna ilişkin görüş belirttikleri görülmüştür. Literatürde yapılan çalışmalarda çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilişsel bulunuşluk algılarının güçlü bir şekilde öğrenme topluluğunda oluşan işbirlikçi öğrenme ortamındaki dinamiklere, yeni bilgiler öğrenme potansiyeline ve akademik kazanımlara yönelik ilgilerine yüksek düzeyde ilişkili olduğu saptanmıştır (Akyol & Garrison, 2011; Harrell & Wendt, 2019). Çalışmada elde edilen sonuçların literatürdeki çalışmalarla tutarlı olduğu görülmektedir. Bunların yanı sıra çalışma matematik dersi bağlamında yürütüldüğü için zor matematiksel soruların paylaşılması ve çözülmesinin önemli olduğu ve farklı çözüm yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmayı önemsedikleri sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin Öğretimsel Bulunuşluk Algıları

Yarı yapılandırılmış form kullanılarak sürdürülen görüşmelerde öğrencilerden ders öğretmeninin WA ortamında öğretimsel bağlamdaki rolünü ve paylaştığı içerikleri değerlendirmeleri istenmiş, öğretmensiz bir WA grubunda olası davranışlar hakkında ne düşündükleri sorularak öğretmenin gruptaki işlevselliği sorgulanmıştır. Öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler incelenmiş ve öğretimsel bulunuşluk algısı bağlamında yedi farklı kod elde edilmiştir. Şekil 2'de bu görüşmelerde elde edilen kodlara ilişkin bulgular sunulmuştur.



Şekil 2. Öğrencilerin Öğretimsel Bulunuşluk Algılarına İlişkin Kodlar

Şekil 2 incelendiğinde öğrencilerin öğretimsel bağlamda öğretmenlerinin kendilerini yönlendirdiğini (f=14) ve grubun yönetici (f=11) konumuna odaklandığı görülmektedir. Bazı öğrenciler öğretmenin grupla etkileşiminde soru sorma ve öğrenci sorularına çözüm sunma (f=9) eylemine dikkat çekerken bazı öğrenciler ise akademik içerikleri eğlenceli (f=4) yöntemlerle sunduğunu ifade etmiştir. Görüşmelerde iki öğrenci öğretmenin paylaştığı içerikler için yeterli süre tanımlamadığını (f=2) belirtmiştir.

Görüşmelerde öğrenciler, grupta öğretmenin kendilerini gerekli durumlarda motive ettiğini, düşüncelerine önem verdiğini ve tartışmaları yönlendirerek verimli bir öğretim ortamı sağlamaya çalıştığını ifade etmiştir.

Ö$_8$: Grupta öğretmen olması çok iyi . Konuyu belirleyip bizi organize ediyor cozemedigimiz soruları cizuyor Bizi motive ediyor

Ö$_{10}$: …Ayrıca grup içerisinde bizim düşüncelerimizi önemsiyordunuz
Ö$_{17}$: tartışma sırasında siz bi cevap vererek tartışmayı doğru noktaya yönelterek daha etkili oluyo bence sadece öğrencilerle bi ders grubu pek olmzdı

Öğrencilerin WA grubunun öğretimsel içeriği hakkında belirttikleri bir diğer ortak düşünce olan “Yönetim” kodu incelendiğinde öğretmenin grup içinde lider olduğu ve grubun akademik bir içeriğe sahip olabilmesinde önemli bir role sahip olduğu ifade edilmiştir.

$Ö_{20}$: Siz olmadığınız zaman bazı soru çözümlerinde ve grubun amacı doğrultusunda işlemede sorun olabilirdi

$Ö_{4}$: Haftasonu soru çözerken anlamadığımız yerleri hem size ve aynı anda diğer arkadaşlarımızın da görebileceği ve cevaplayabileceği bi yere ihtiyacımız vardı ama bunu biz kursaydık bu kadar ilgi göstermezlerdi Hem bu yönden hemde grubun basında siz olduğunuz için bir sürü şeyi telafi etti

Ayrıca görüşmelerde bazı öğrenciler, öğretmenin WA ortamının sunduğu esnek öğrenme özelliğini yeterince kullanmadığını ifade etmiştir. Örneğin $Ö_{16}$ WA ortamına sunulan bazı problemlerde diğer öğrencilerin de probleme ilişkin çözümler sunması için yeterli süre tanınmadığını, $Ö_{12}$ ise haftalık olarak belirlenen konuların üzerinde yeterince odaklanılmadığını ifade etmiştir.

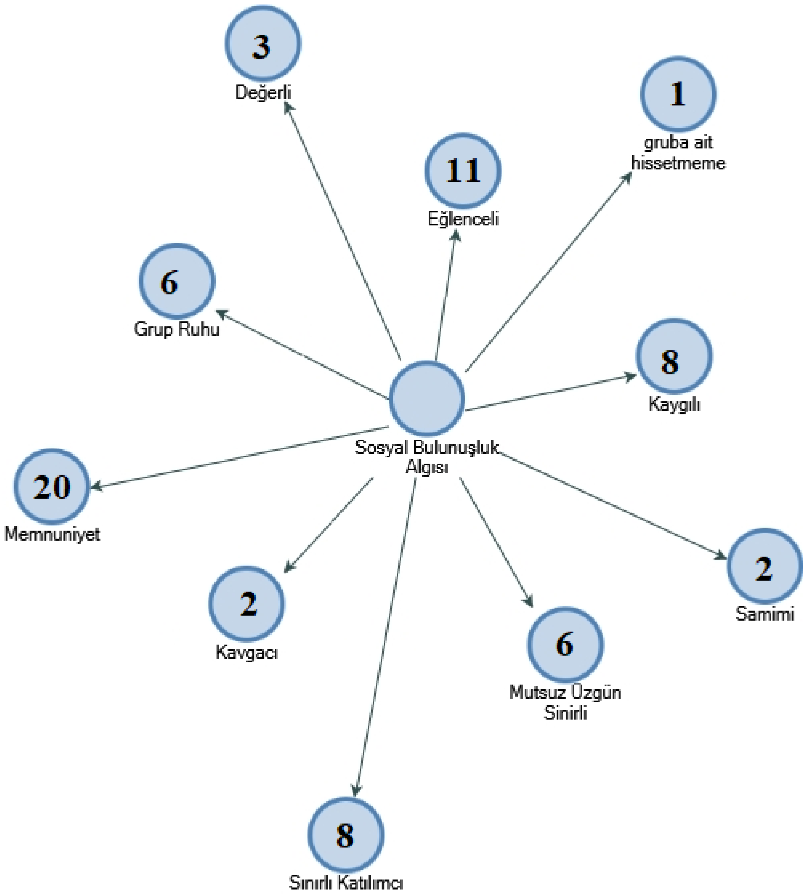
$Ö_{16}$: bazen yanıtları bazı kisiler cevaplamadan verıyorsunuz

$Ö_{12}$: bazı konuları çok hızlı değiştiriyoz

Bu çalışmada öğretmenlerin grubun işleyişini sağlayan yöneticiler olarak görüldükleri, gerekli durumlarda öğrenmeyi kolaylaştıran ve yönlendiren liderler olarak görüldükleri sonucuna varılmıştır. Literatürde yapılan çalışmalarda bu çalışmanın bulgularına paralel bulgular elde edildiği görülmüştür. Örneğin öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu öğretmenleriyle paylaşarak daha verimli bir öğrenme ortamı oluşturdukları, çevrimiçi ortamda bilgi paylaşımında bulunulmasının memnuniyet düzeylerini artırdığı saptanmıştır (Akyol & Garrison, 2011; Alakurt ve Yılmaz, 2016). Ayrıca Guilleumas ve diğerleri (2020), çalışmalarında öğrencilerin çevrimiçi ortamda öğreticilerin öğretimsel rolleri için bir sorunla karşılaşıldığında yardımcı olma, cesaretlendirici konuşmalarla motive etme ve akademik sürecin işlevini kontrol etme gibi görevleri yerine getiren kişiler olarak gördüklerini saptamıştır.

Öğrencilerin Sosyal Bulunuşluk Algıları

On yedi haftalık bir süreci kapsayan çalışmada WA uygulaması aracılığıyla oluşan sosyal yapı ile ilgili olarak da öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Öğrencilere araştırmanın yapıldığı süreç içinde sosyal ve duygusal yönden hislerini tarif etmeleri, kendilerini açıklamaları ve sosyal ortamın özelliklerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler incelenmiş ve sosyal bulunuşluk algısı bağlamında on farklı kod elde edilmiştir. Şekil 3’te öğrencilerin WA ortamının sosyal bulunuşluk boyutuna ilişkin düşüncelerinden elde edilen kodlar sunulmuştur.



Şekil 3. Öğrencilerin Sosyal Bulunuşluk Algılarına İlişkin Kodlar

Şekil 3 incelendiğinde öğrencilerin grubun sosyal ve duygusal yapısından memnun (f=20) oldukları, grupta eğlenceli (f=11) bir ortam oluştuğunu ancak sınırlı katılımcı (f=8) ile sürdürüldüğünü ifade etmiştir. Ayrıca bazı öğrenciler bir grup ruhu (f=6) oluştuğunu belirtirken bazı öğrencilerin akademik sebeplerden dolayı kaygı(f=8) duydukları süreçler yaşadığı bazılarının ise mutsuz üzgün veya sinirli (f=6) olmak gibi duygusal belirtilere sahip oldukları bulgusuna rastlanmıştır.

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin süreç içindeki yaşantılar doğrultusunda duygusal bağlamda değişken hislere sahip oldukları ve kendilerini ifade ederken bunları ifade ettikleri görülmüştür. Örneğin $Ö_7$ kodlu öğrenci grupta kendini hem mutlu (Memnuniyet) hem de kavgacı olarak tarif ederken yaşantılarından bahsetmiştir.

> *$Ö_7$: Çoğu zaman kavgacıydım grupta biri bişey dese yada birşeyi yanlış yazsa hemen düzeltiyordum yani grubun kavgacı kişisiydim. … konular ve sorularda birisi cevap a diyo ben cevap b diyorum sonrada kavga ediyoruz … çoğu zaman mutluydum yani bu grup beni mutlu etti… çoğu arkadaşımla aram bozuldu bu yüzden mutluluktan kalan zamanda sinirli ve üzgündüm*

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu grupta bulunmaktan dolayı mutlu olduklarını ve kendilerini iyi hissettiklerini ifade ederek memnuniyetlerini ifade etmiştir. Örneğin $Ö_4$ ve $Ö_{18}$ kodlu öğrenciler grupta bulunmaktan dolayı duydukları memnuniyetleri ifade ederken güzel ve mutlu bir ortamda bulunduklarını ifade etmiştir. Bazı öğrenciler kendilerini sanal ağ ortamının kendilerini akademik bağlamda ifade etme imkânı sunduğu veya başka sınıflardaki öğrencilere göre daha özel hissettirdiğini söyleyerek kendilerini değerli hissettiklerini ifade etmiştir. Örneğin $Ö_{17}$ ve $Ö_{20}$ kodlu öğrenciler kişisel ilgileri çerçevesinde kendilerini değerli hissettiklerini açıklamıştır.

Ö$_4$: Yazan kişilerin ne anlamda dediğini anladığımız zaman çok güzel bi ortam oluyo uzattıkça uzatasımız geliyor

Ö$_{18}$: Bu gruba üye olmak beni mutlu etti en başlarda pek yaklaşmadım ama takip ettim yani bu kadar etkili birşey beklemiyordum sonrasından gözler açıldı ve bende bağlandım tabi keşke bitmeseydi demiştim

Ö$_{17}$: birşey sorulduğunda sanada cevap verme hakkı düşüyo buda kendimş bana değerli hissettirdi.

Ö$_{20}$: Hocam bu grupta olmak beni okuldaki diğer sıbıflardan özel hissettiriyo çünkü onların böyle grupları falan yokken bizim çözemediğimiz ve ya paylaşmak istediğimiz bi grup var

Araştırmada ayrıca bazı öğrencilerin akademik yetersizlik veya özgüven eksikliğinden dolayı sosyal bulunuşluk bağlamında kendilerini başarısız görme veya çekingenlik gibi kaygılar taşıdığı belirlenmiştir. Örneğin Ö$_{26}$ WA grubunda genel olarak yeni nesil sorular paylaşıldığı ve kendisini bu konuda yeterli görmediği için kötü hissettiğini, bazı arkadaşlarının kendilerini daha başarılı gördükleri için yardımcı olmak istemediklerini hissettiğini bunun da grupta bir aidiyet duygusunun zayıflamasına neden olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Ö$_3$ kodlu öğrenci de akademik bağlamda yanlış bilgi paylaşma korkusunu yaşadığını belirtmiştir.

Ö$_{26}$: hep yeni nesil sorular atılıyordu gruba ve ben bu soruları çözerken çok zorlanıyorum bu yüzdende hafif kaldığım içinde kendimi birazcık kötü hissetim …Hep zekiler birbirleriyle iletişimdeydi diğerlerini biraz altta gördüklerinden mi bilmiyorum diğerleri soru çözüp attığında hiç bişey söylenmiyo ama zeki gördükleri arkadaşlar olunca tartışmaya giriyorlar soru hakkında biraz gruplanma gibi hava hissettim
… Dedimya gruplanma oldu diye ben o takımda olmadığım için kendimi matemetik WA grubuna ait hissetmedim

Ö$_3$: Kendimi bazen rahat hissetmiyordum çünkü yanlış bir bilgi söylediğim de ya da kendimi yanlış açıkladığımda bazı arkadaşlarım tuaf davranabiliyodu açıkçası bu durumu yaşamak dan çekiniyordum

Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin kendilerini topluluk içinde sosyal rahat hissettikleri dolayısıyla da hem duygusal bağlamda hem de akademik bağlamda ifade etmede sorun yaşamadıkları saptanmıştır. Bu bulgular Alakurt ve Keser'in (2014) yüz yüze ortama göre sanal ortamın anlık olarak tepki vermek yerine daha planlı ve geniş zaman çerçevesinde tepki verme özelliği nedeniyle katılımcıların kendilerini daha rahat hislerle duygu ve düşüncelerini ifade ettiklerine ilişkin bulgularla benzerlik taşımaktadır. Aynı şekilde Garrison, Cleveland-Innes ve Fung (2010) çalışmalarında öğrencilerin sosyal bulunuşluk algılarının yüksek oranda akademik beklentiler ve öğretimsel içerik ile ilişkili olduğuna ilişkin bulgularıyla da tutarlılık göstermektedir. Ancak, Akyol ve Garrison'un (2011) bazı öğrencilerin sosyal etkileşimlerin akademik kazanımların gerçekleşmesi için gerekli bir etken olmadığını ifade ettiklerine ilişkin saptamalarının aksine bu çalışmadaki bulgular öğrencilerin akademik bağlamlar çerçevesine göre sosyo duygusal belirtilerinin değiştiğini göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada WA topluluğunda oluşan öğrenme ortamının öğrenme ve öğretme süreçleri bağlamındaki işlevselliği sorgulanmış ve bu sanal ağ ortamının sosyal yapısı incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde;

1. Öğrencilerin problem çözme, konu tekrarı yapma, farklı çözüm yöntemlerinden haberdar olma, yardımlaşma, bilgi eksikliğini tamamlama, tartışmak, yeni bilgiler öğrenme ve

matematiksel formül öğrenme olmak üzere sekiz farklı ihtiyaç anlamında gruptan yararlandığı saptanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin WA topluluğunu akademik ihtiyaçlarına yardımcı bir araç olarak gördükleri sonucuna varılmıştır. Öğrenci görüşlerinden matematikte zorlandıkları problemleri çözmek, tartışmak ve alternatif çözüm yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmayı önemsedikleri düşünüldüğünde matematik hakkında konuşulması, tartışması ve bu yolla bir tartışma kültürünün oluşması, farklı çözümler aracılığıyla daha fazla akıl yürütmelerde bulunması ve öğrenme sorumluluğunu taşımaları bakımından önemli kazanımlar içerdiği düşünülmektedir.

2. Öğrencilerin gözlemlerine göre WA ortamında öğretmen; Yönlendiren Soru soran, öğretimi Tasarlayan, Farklı yöntemleri gösteren ve öğretimi eğlenceli olarak sunmaya çalışan bir lider işlevlerine sahiptir. Öğrencilerin öğretimsel bağlamdaki görüşleri değerlendirildiğinde öğretmenin öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılım göstermelerini teşvik ettiği, işbirlikli bir ortamda öğrenmelerine yardımcı olduğu, eğlenceli bir öğrenme ortamı sunarak katılımı cazip kıldığı ve akademik gelişimlerin gerçekleşmesine yardımcı olduğu kanısına varılmıştır.

3. Öğrencilerin WA topluluğunda bulunmaktan oldukça memnun oldukları, eğlenceli bir ortamda öğrendikleri, anlık mesajlaşma uygulamalarının sağladığı imkânlar sayesinde kendilerini akademik ve duygusal bağlamda ifade etme fırsatı sunduğu için mutlu oldukları ve grup ruhu oluştuğu ancak bireysel özelliklerin zaman zaman duygusal tepkilere neden olduğu ve akademik endişelerin oluştuğu sonucuna varılmıştır.

ÖNERİLER

Ortaokul öğrencilerinin mobil anlık mesajlaşma uygulamaların matematik öğrenme ve öğretme süreçleri bağlamındaki görüşlerinin incelendiği çalışmada elde edilen sonuçlar bağlamında ileriki araştırmalarda öğrencilerin akademik başarı düzeyleri farklı öğrenciler bağlamında ne tür algılara sahip oldukları ve cinsiyet farklarının sorgulama topluluğu kuramsal çerçevesine yönelik algılarına etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akyol, Z., & Garrison, D. R. (2011). Assessing Metacognition İn An Online Community of Inquiry. *The Internet and Higher Education*, *14*(3), 183-190.

Alakurt, T., ve Keser, H. (2014). Sanal uygulama topluluğu üyelerinin bilgi paylaşma davranışlarının incelenmesi. *Elementary Education Online*, *13*(4). 1331-1351.

Alakurt, T., ve Yılmaz, R. (2016, Mayıs). *Üniversite öğrencilerinin Facebook gruplarındaki bilgi paylaşma davranışlarının incelenmesi*. 10th International Computer & Instructional Technologies Symposium, sempozyumunda sunulmuş bildiri, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize

Arslan S. ve Kanbolat O. (2016) "Matematik Öğreniminde Engeller. Bingölbali E, Arslan S ve Zembat İ., Ö. (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (s. 431-443). Ankara: Pegem Akademi.

Barhoumi, C. (2015). The effectiveness of WA Mobile learning activities guided by activity Theory on students' knowledge management. *Contemporary Educational Technology*, 6(3), 221–238.

Bilgiç, H. G., Duman, D., ve Seferoğlu, S. S. (2011). *Dijital Yerlilerin Özellikleri ve Çevrim İçi Ortamların Tasarlanmasındaki Etkileri*. Akademik Bilişim, 2(4), 1-7.

Borup, J., Graham, C. R., & Drysdale, J. S. (2014). The Nature Of Teacher Engagement At An Online High School. *British Journal of Educational Technology*. *45*(5), 793-806.

Chen, Y., Lei, J., & Cheng, J. (2019). What if Online Students Take on the Responsibility: Students' Cognitive Presence and Peer Facilitation Techniques. *Online Learning*, *23*(1), 37-61.

Çelik, A., Arslan, S., (2019). *Matematik Eğitiminde WA Kullanımı: ÖğrenciPaylaşımlarının Analizi.* 4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education sempozyumunda sunulmuş bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Çetinkaya, Ş. E. (2020). Bringing Classroom And Outside World Together: Mobile Instant Messaging Via WA© for Extracurricular Writing. *Qualitative Report*, *25*(12), 4319-4351.

Garrison, D. R., Cleveland-Innes, M., & Fung, T. S. (2010). Exploring Causal Relationships Among Teaching, Cognitive And Social Presence: Student Perceptions of The Community of Inquiry Framework. *The internet and higher education*, *13*(1-2), 31-36.

Guilleumas-García, R. M., Sánchez-Gómez, M. C., Mena, J., & Pinto-Llorente, A. M. (2020).
Students' Perception of Distributed Teaching Presence in Discussion Forums. A Case Study. In *Blended Learning: Convergence between Technology and Pedagogy* (pp. 249-270). Springer, Cham.

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.

Harrell, K. B., & Wendt, J. L. (2019). The impact of blended learning on community of inquiry and perceived learning among high school learners enrolled in a public charter school. *Journal of Research on Technology in Education*, *51*(3), 259-272.

Junus, K., Suhartanto, H., Suradijono, S.,H., Santoso, H., B. & Sadita, L. (2019). The Community of Inquiry Model Training Using the Cognitive Apprenticeship Approach to Improve Students' Learning Strategy in the Asynchronous Discussion Forum. *Journal of Educators Online*, *16*(1).

Karataş, İ., & Güven, B. (2015). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri'nin Matematik Eğitiminde Kullanımı: Pisagor Bağıntısı Ve Çokgenlerin Dış Açıları. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *1*(1), 15-28.

Naidoo, J., & Kopung, K. J. (2016). Exploring the use of WA in mathematics learning: A case study. Journal of Communication, 7(2), 266-273.

Stenbom, S., Hrastinski, S., & Cleveland-Innes, M. (2012). Student-student online coaching as a relationship of inquiry: An exploratory study from the coach perspective. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, *16*(5), 37-48.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı).Ankara: Seçkin Yayıncılık

Yılmaz, G. K., & Koparan, T. (2015). Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanımına
yönelik inançların çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(35), 112-135.

Matematiksel Modelleme İlkokulda: Bir Öğretim Deneyi Kapsamında Uygulanan Modelleme Etkinlikler Hakkında Öğrencilerin Görüş ve Önerileri

İsmail Kaygısız[1], Emine Aysın Şenel[2], Dilek Kaygısız[1]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Anadolu Üniversitesi

Özet
Matematik öğretiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini çözmeleri ve gerçek yaşam durumu ile matematiği ilişkilendirmelidir. Matematik öğretimini kolaylaştırmanın bir yolu olarak derslerde gerçek yaşam problemlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile uygulanmalıdır. Matematiksel modelleme gerçek yaşamdaki bir problemin matematik dünyasına taşınarak, matematiksel yöntemlerle analiz edilmesini içeren bir süreçtir. Bu çalışmanın amacı 9 hafta süresince matematiksel modelleme etkinliklerini deneyimleyen ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin modelleme etkinliklerine yönelik görüşlerini ve ileride yapılacak modelleme etkinliklerine yönelik önerilerini belirlenmektir. Çalışmanın katılımcıları 2019/2020 eğitim öğretim yılında Konya'da bir devlet okulunun 4. sınıfına devam eden 69 öğrenci arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen 12 öğrencidir. Çalışmanın verileri öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiş olup içerik analizi ile çözümlenmiş ve yorumlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrenciler; matematiksel modelleme etkinliklerinin derse olan ilgilerini arttırma, matematik derslerinde başarılarını arttırma ve sosyal becerilerinin gelişmesi gibi olumlu görüşlerin yanında soruların uzun olması, grup çalışmalarında yaşanan sorunlar ve sürenin yetmemesi gibi olumsuz görüşler de belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında matematiksel modelleme etkinliklerinin ilkokullarda kullanımına yönelik önerilerde bulunulmuştur..

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Model Oluşturma Etkinlikleri, İlkokul, Öğrenci görüşleri, Öğretim deneyi,

Giriş

Literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etse (Budak, 2010; Fırat, 2011; Tayan, 2011) de bazı çalışmalarda ise geleneksel yöntem ile bilgisayar destekli matematik öğretimini karşılaştırdıklarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (2007, Aksoy; Johnson, 2010; 2013, Gençoğlu). Bunun beraberinden istatistiksel olarak anlamlı fark bulan çalışmaların bazılarında ise bu farklılık H_0 hipotezini kabul etme sınırına oldukça yakın değerler olduğu görülmüştür. Bu durumla birlikte, literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini derleyen, bir araya getiren ya da bu tipteki çalışmaları birleştirerek genel resmi ortaya koyan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durumdan hareketle, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların bir araya getirilerek değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisi meta-analiz yöntemi ile birleştirilerek genel etkinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir.

Literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etse (Budak, 2010; Fırat, 2011; Tayan, 2011) de bazı çalışmalarda ise geleneksel yöntem ile bilgisayar destekli matematik öğretimini karşılaştırdıklarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (2007, Aksoy; Johnson, 2010; 2013, Gençoğlu). Bunun beraberinden istatistiksel olarak anlamlı fark bulan çalışmaların bazılarında ise bu farklılık H_0 hipotezini kabul etme sınırına oldukça yakın değerler olduğu

görülmüştür. Bu durumla birlikte, literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini derleyen, bir araya getiren ya da bu tipteki çalışmaları birleştirerek genel resmi ortaya koyan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durumdan hareketle, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların bir araya getirilerek değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisi meta-analiz yöntemi ile birleştirilerek genel etkinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir.

Literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğunu ifade etse (Budak, 2010; Fırat, 2011; Tayan, 2011) de bazı çalışmalarda ise geleneksel yöntem ile bilgisayar destekli matematik öğretimini karşılaştırdıklarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (2007, Aksoy; Johnson, 2010; 2013, Gençoğlu). Bunun beraberinden istatistiksel olarak anlamlı fark bulan çalışmaların bazılarında ise bu farklılık H_0 hipotezini kabul etme sınırına oldukça yakın değerler olduğu görülmüştür. Bu durumla birlikte, literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini derleyen, bir araya getiren ya da bu tipteki çalışmaları birleştirerek genel resmi ortaya koyan çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durumdan hareketle, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların bir araya getirilerek değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmanın amacı, bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerine etkisi meta-analiz yöntemi ile birleştirilerek genel etkinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki etkisi nedir?" olarak belirlenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Son yıllarda eğitim alanındaki gelişmeler eğitim programlarındaki değişimi de beraberinde getirmiştir. Güncellenen eğitim programlarından ilkokul matematik öğretim programı da etkilenmiştir. Özellikle 2005 ve sonrası yapılan değişimlerle adı geçen programda önemli farklılıklar dikkat çekmektedir. Bu değişikliklerden biri 2009 ilköğretim matematik öğretim programında matematiksel modelleme ifadesinin bulunmasıdır (MEB 2009). Bu değişim 2015 ve 2018 programlarında da "programların uygulanmasında dikkat edilecek hususlar" bölümünde matematiksel modelleme uygulamalarının öğretime katkısı şeklinde görülmektedir (MEB 2015, 2018). Bilimin ve teknolojinin eğitimdeki son yansıması olan STEM+A uygulamalarının bileşenleri olan bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve tasarım uygulamalarının en önemlilerinden biri hiç kuşkusuz matematiktir. Matematiğin günlük yaşamda kullanılması ve matematiğin somut bir şekilde öğrencilere aktarılması bu derste öğrencilerin başarılarını arttıracağı düşünülmektedir. Matematik dersinin genel amaçlarından biri de öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlamaktır. Matematik derslerinde sıkça kullanılan problemlerin öğrencilerin matematiği gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirmelerinde yeterli olmadığı görülmektedir (Erbaş vd., 2016). Bu yetersizlik günlük yaşam durumunu içeren problemlerle giderilerek öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri sağlanabilir. Özellikle ilkokul döneminde, öğrencilere matematiği başarabilecekleri yönünde olumlu tutum geliştirmelerini destekleyici öğretim yöntemleri işe koşulmalıdır. Bu sayede öğrenciler, matematiği başarabilecek ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirerek bu dersi severek yapacaktır. Matematiğe karşı olumlu tutum geliştiren öğrenciler ayrıca matematiği günlük yaşamlarında da kullanabileceklerdir. PISA (2015 ve 2018) ve TIMSS (2015 ve 2019) sınavlarında alınan sonuçlar, ülkemizdeki 4. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiği günlük yaşamla ilişkilendiren açık uçlu soruları yapmakta zorlandıklarını ortaya koymaktadır. Bu zorluk matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde işe koşulması ile giderilebilir.

Ulusal matematik öğretmenleri konseyi yayınladığı raporda matematik eğitimini ilkeler, standartlar ve süreçler çerçevesinde değerlendirmiştir (NCTM; 2000). 2018 matematik dersi öğretim programını incelediğimizde öğrenme alanlarının NCTM' nin yayınladığı rapordaki içerik bölümüyle benzer kapsamda olduğu ve programın uygulanmasının temel dayanağı olan "Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde" (TYÇ) NCTM raporunda yer alan ilkeler ve süreç standartları ile örtüştüğü görülmektedir. Matematiksel yetkinlik, günlük yaşamda karşılaşılan bir dizi problemi çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Özellikle ilkokul döneminde öğrencilerin matematiksel yetkinlik kazanmaları önemlidir. Yaşamımızın her alanında bulunan matematiği, özellikle ilkokul döneminde somutlaştırarak ve çözülecek sözel problemleri anlamlı hale getirerek öğrencilere aktarmalıyız. Matematik eğitiminde öğrencilerin günlük yaşam problemleri ile çalışması sırasında karşılaşılan en büyük zorluk, öğrencilerin problem çözme aşamasında öğrendikleri bilgileri günlük yaşama transfer edememeleridir (Altun, 2018). Bu transferi sağlayamadığımız durumlarda öğrenciler verilen bilgilerden işlemsel bilgilerini kullanarak problemi doğru olarak çözseler bile bu çözümü günlük yaşamla ilişkilendirememektedirler.

Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmek ve öğrencilere yöneltilen sözel problemlerin çözümünün günlük yaşamla ilişkilendirilerek anlamlı hale getirilmesi öğrenmenin kalıcılığı açısından önemlidir. Bu bağlamda günlük yaşamın içinde bulunan problemlerin çözümünde öğrenci başarısının yeterliğini belirleyen en önemli unsurun öğrencilerin matematik bilgilerini günlük yaşam durumlarına uygulamadaki yeterlilikleridir (Greer, 1993). Matematiği günlük yaşamla ilişkilendirebilmek ve günlük yaşam problemlerini çözebilmek için öğrenciler, matematikten günlük yaşama bilgi transferi yapabilmeli, özgün stratejiler ve modeller geliştirip kullanabilmeli, çözüme ilişkin mantıklı tahminlerde bulunabilmeli ve elde edilen sonucun doğruluğunu günlük yaşam bağlamında değerlendirebilmelidir (Chacko, 2004).

Günlük yaşam durumu ile matematiği ilişkilendiren uygulamalardan biri de matematiksel modelleme etkinlikleridir. (Lesh ve Doerr, 2003; English ve Watters, 2005). Matematiksel modellemenin açıklanmasından önce model ve modelleme kavramlarının açıklanması bu kavramın anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Model, problem çözme sürecinde zihinde oluşan soyutlama veya genelleme ile tanımlanan şemalardır (Kertil, 2008). Diğer bir ifadeyle model problem çözme aşamasında zihinde oluşan ürünler bütünüdür. Model, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerinin oluşturduğu bütündür (Doruk, 2010). Yapılan tanımlardan da anlaşılacağı üzere model; gerçek yaşamda karşılaşacağımız bir durumun, problem çözme sürecinde farklı zihinsel işlemlerden geçerek problemin çözümüne yardımcı olacak bir üründür. Modeli ortaya çıkan ürün olarak nitelendirirken modellemeyi ise bu ürünün ortaya çıkmasında oluşan süreç olarak değerlendirebiliriz. Genel anlamda matematiksel modelleme gerçek yaşamdaki bir problemin matematik dünyasına taşınarak, matematiksel yöntemlerle analiz edilmesini içeren bir süreç olarak tanımlamaktadır (Borromeo-Ferri, 2006; Bukova-Güzel 2016; Maaß, 2006). Maaß (2006)'a göre modelleme etkinliklerinde öğrencilerin gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematiksel dille ifade etmeleri, duruma ait verilen bilgileri analiz ederek yorumlamaları, gerekli verileri seçmeleri ve bu veriler çerçevesinde çözümü gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirmeleri gerekir. Ayrıca gerçek yaşamın içinde bulunan matematiğin keşfi ve öğrencilerin matematiksel gelişimi için geleneksel sözel problemlerin aksine modelleme etkinliklerinin daha etkili olduğunu belirtmektedir (Maaß, 2006).

Türkiye'de 2005 yılı sonrasında ilköğretim matematik ders programlarında yapılan köklü değişiklikler sonucunda problem çözme odaklı bir anlayışın benimsendiği ve öğrencilerin problem çözme durumlarını gerçek hayata yansıtmaları beklenmektedir. Öğrencilerden beklenen problem çözme becerilerine sahip olma ve bunu etkin bir şekilde günlük yaşam durumlarına aktarmaları oluşturulacak sınıf ortamıyla ve bu yönde hazırlanan ders kitapları ile mümkün olacaktır. Ancak sınıfların bu becerilerin kazandırılabileceği bir ortama tam olarak dönüştürülemediği görülmektedir (Uğurel, Bukova Güzel ve Kula, 2011). Ayrıca öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerini nasıl algıladıkları, uygulama süresince neler deneyimledikleri ve bu etkinlikler hakkındaki görüşleri problem çözmeye dayalı sınıf ortamlarının oluşturulmasında önemli olduğu düşünülmektedir. Bu sınıf ortamlarının farklı bileşenlerinden söz etmek mümkündür. Gerçek yaşam durumları ile ilişkilendirilen ve rutin olmayan matematik problemlerinin işe koşulması bu bileşenlerin önemli unsurlarından biridir. Bu bağlamda uygulanan öğretim yöntemlerinden biri de Türkiye'de son 20 yıldır yaygınlaşan matematiksel modelleme etkinlikleridir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (English ve Watters, 2005; Kertil, 2008; Thomas ve Hart, 2010; Doruk, 2010; Eraslan, 2011; Tekin, Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2011; Aydın- Güç, 2015; Kaiser ve Brand, 2015; Tekin-Dede, 2015; Şahin, 2019 ve İncikabı, 2020). Ancak öğrencilerin matematiksel modelleme deneyimleri ile ilgili görüşlerinin değerlendirildiği çalışmaların sayıca sınırlı olduğu ilkokul öğrencilerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerinin alındığı çalışmanın olmadığı belirlenmiştir. Çalışmanın bu yönü ile alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ulusal alan yazın incelendiğinde matematiksel modelleme ve modelleme etkinliklerinin yansımalarını değerlendiren çalışmaların öğretmen, öğretmen adayları, lisans öğrenimi gören ve orta öğretime devam eden öğrencilerle gerçekleştirildiği görülmüştür. (Eraslan, 2011; Güder, 2013; Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Karalı, 2013; Deniz ve Akgün, 2014; Tekin, Kula, Hıdıroğlu, Bukova-Güzel ve Uğurel, 2014; Tutak ve Güder, 2014; Bilen ve Çiltaş 2015; Işık ve Mercan 2015; Urhan ve Dost, 2016; Pilten, Serin ve Işık, 2016; Deniz ve Akgün, 2016; Şahin ve Eraslan, 2019;). Bu çalışmalarda araştırmacılar matematiksel modellemenin; matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdiği, matematik öğrenimine olumlu katkılarının olduğunu ve proje- performans görevleriyle birlikte gerçekleştirilmesinin yararlı olacağını sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğretmenlerin görüşlerinin alındığı çalışmalarda öğretmenlerin matematiksel modellemenin uygulanmasına dair yeterli donanıma sahip olmadıkları, sınıfta bulunan öğrencilerin modelleme etkinliklerine alışık olmadıkları ve uygulama ortamlarının uygun olmadığı gibi durumların zorluklara yol açtığını belirtmişlerdir.

Özdemir ve Üzel (2012) matematiksel modellemeye dayalı oluşturulan öğrenme ortamlarında 6. 7. ve 8. sınıfa devam eden 14 öğrencinin görüşlerini almışlardır. Üç ay süren eğitim sonucunda öğrencilerin çoğu öğretim süreci ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler çalışmanın keyifli geçtiğini ifade ederken bazıları sınav kaygısı nedeniyle olumsuz düşüncelerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler farklı bir sınıf ortamı yaşadıklarını ve çalışmanın matematiğin etkili öğrenilmesi açısından olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Eraslan (2011) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşlerini incelediği çalışmasında, aday öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin sınırlılıklarının olması yanında ilköğretimden yükseköğrenime kadar farklı seviyelerde kullanılabilir olduğunu ve matematik öğretimine olumlu katkılarının olabileceği belirtmişlerdir.

Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013) ise model oluşturma etkinliği tasarım süreçlerini inceledikleri çalışmada 17 öğretmenin görüşünü almışlardır. Oluşturulan modelleme etkinliklerinin öncesinde ve sonrasında öğretmenlerin görüşleri değerlendirilip çalışma sonucunda öğretmenlerin model oluşturma etkinliklerinin derslerde kullanımına ilişkin olumlu görüşler belirttiği; ancak bu tarz etkinlikleri hazırlamanın zor olduğunu; dolayısıyla etkinliklerin çeşitliliğinin artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu etkinlikleri konunun başında ya da sonunda, dönem ödevi veya projeler kapsamında kullanabileceklerini belirten öğretmenler, konunun uygunluğu ve zamana bağlı olarak kullanım sıklığına karar vereceklerini ifade etmişlerdir. Tekin, Kula, Hıdıroğlu, Bukova Güzel ve Uğurel (2014) 21 ilköğretim matematik öğretmen adayının model oluşturma etkinlikleri hakkındaki görüşlerini aldıkları çalışmada öğretmen adaylarının bu etkinliklerle matematiksel kavramların daha somut hale getirildiği, matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirildiği ve gerçek yaşam durumunun daha iyi kavrandığını ifade etmişlerdir. Urhan ve Dost (2016) dokuz matematik öğretmeninin modelleme etkinliklerini derslerde kullanımına yönelik görüşlerini almıştır. Çalışma sonucunda modelleme etkinliklerinin matematik konuları arasında bağlantı kurma, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme ve matematiğe yönelik motivasyonu arttırma gibi olumlu görüşlerin yanında; modelleme etkinliklerinin matematik öğretiminde kullanılmaya uygun olmadığı, eğitim sisteminin modelleme uygulamaları için uygun olmadığı ve öğretmenlerin modelleme etkinlikleri konusunda eksik olmaları gibi olumsuz görüş bildirmişlerdir.

Uluslararası alan yazına incelendiğinde Thomas ve Hart (2010), 16 ilkokul öğretmen adayının matematiksel modelleme ile ilgili görüşlerini almaştır. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerinin çözümünün esnek olması sonucunda takip edilmesi gereken belli bir işlem sürecinin olmaması, uygulanmasının zor ve sınırlılıklarının olduğunu gibi olumsuz düşüncelerinin yanında; doğru cevabın birden fazla olmasının ilgi çekici olacağı ve öğrencileri farklı düşünme becerilerinin gelişebileceğinin ifade etmişlerdir. Kang ve Noh (2012), öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri ile görüşlerini aldıkları çalışmada öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri ile üst düzey düşünme becerilerinin geliştirmesine katkı sağladıklarını belirtmişlerdir. Soon ve Cheng (2013), öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada model oluşturma etkinliklerinin öğrencilerin matematik öğrenimlerine olumlu yönde katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

İlgili alan yazın incelendiğinde matematik öğretmenlerinin, lisans üstü öğrenim gören öğrencilerin, lise ve ortaokul öğrencilerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüş ve değerlendirmelerinin alındığı ancak ilkokul öğrencilerinin görüşleri ile ilgili bir çalışmanın olmadığı belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin gerçek yaşam durumlarının belirlenmesi amacıyla ön çalışma yapmaları istenmiştir. Gerçekleştirilen ön çalışmanın bağlamına uygun matematiksel modelleme etkinliklerini çözmeye odaklı bir sınıf ortamı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sınıf ortamında öğrencilerin matematiksel modelleme yeterlikleri belirlenerek bu etkinliklerin uygulanması ile ilgili görüşleri ve ileride yapılacak etkinliklere yönelik önerileri alınmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışma ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin dokuz hafta boyunca deneyimledikleri matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin görüşlerini ve öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasına yönelik önerilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan nitel bir çalışmadır. Dokuz hafta süren öğretim etkinliklerinin araştırma boyunca öğrenci öğrenmelerine göre değişebilir ve yenilenebilir olmasından, ardışık öğretim oturumları ile gerçekleştirilmesinden ve araştırmacının öğretmen rolünde olmasından dolayı bir öğretim deneyi ile desenlenmiştir (Steffe, 1991; Steffe ve Thompson, 2000). Öğretim deneyi, öncelikle öğrencilerin matematiksel etkinliklerini keşfetmek ve anlamak için tasarlanmış dinamik bir yöntemdir (Steffe ve Thompson, 2000). Başka bir ifadeyle, öğretim deneyi yöntem olarak öğrencilerin belirli bir süreçteki gelişimlerini incelemeye yönelik ve bu incelemeler sonucunda; devam eden öğretim bölümlerinin öğrenci öğrenmesine katkı sağlayacak şekilde yenilenerek gerçekleştirilmesidir. Etkinliklere ait pilot uygulama 2019-2020 eğitim-öğretim yılının ilk döneminde, esas uygulama 2. döneminde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalarda kullanılan modelleme etkinliklerinin üçü (“Pikniğe hangi araçla gitsek?”, “Büyük Ayak” ve “Hava Durumu” (Ek 1) (Doerr ve English, 2003) ilgili alan yazından uyarlanarak alınmış olup diğer altısı (“Kermes”, “Göçmen Kuşlar”, “Kim Koşsun?” (Ek 2), “Hangi Akülü Aracı Kiralasak?”, “Çiftçi Hüseyin Amca” (Ek 3) ve “Dubayı Nasıl Oluştursak? araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu etkinliklerin hazırlanmasında matematiksel modelleme etkinliklerinin sahip olması gereken özelliklerden yararlanılmıştır (Lesh, Hoover, Hole, Kelly, ve Post, 2000; Lesh ve Caylor, 2007; English, 2009;). Etkinliklerin hazırlanması esnasında esas uygulamanın ve pilot uygulamanın yapılacağı sınıfların öğretmenlerinin görüşleri alınmıştır. Etkinliler ilkokul matematik dersi öğretim programına uygunluğu ve zorluk derecesi bağlamında değerlendirilmiştir. Ayrıca etkinlikler alan uzmanlarının görüşü alınarak hazırlanıp dilsel uygunluk açısından iki Türkçe öğretmeninin incelemesine de sunulmuştur. Etkinliklere ve yarı yapılandırılmış görüşmelere ait takvim aşağıda Tablo1.’de sunulmuştur.

Tablo1. Etkinliklere ve yarı yapılandırılmış görüşmelere ait takvim

Pilot Uygulama	Esas Uygulama	Uygulanan Etkinlik	Etkinlik Türü
01.10.2019	05.02.2020	Pikniğe Hangi Araçla Gitsek?	Ön Klinik Görüşme
03.10.2019	07.02.2020	Kermes	1. Matematiksel modelleme grup uygulaması
10.10.2019	14.02.2020	Göçmen Kuşlar	2. Matematiksel modelleme grup uygulaması
17.10.2019	21.02.2020	Kim Koşsun?	3. Matematiksel modelleme grup uygulaması
22.10.2019	26.02.2020	Hangi Akülü Aracı Kiralasak?	Ara Klinik görüşme
24.10.2019	28.03.2020	Büyük Ayak	4. Matematiksel modelleme grup uygulaması
31.10.2019	06.03.2020	Çiftçi Hüseyin Amca	5. Matematiksel modelleme grup uygulaması
07.11.2019	27.04.2020	Dubayı Nasıl Oluştursak?	6. Matematiksel modelleme grup uygulaması
14.11.2019	04.05.2020	Hava Durumu	Son Klinik görüşme
18/19.11.2019	07/08.05.2020	Yarı yapılandırılmış görüşme	

Katılımcılar

Bu çalışma Konya'da bulunan bir devlet okulunun 4-H sınıfına (pilot uygulama sınıfı) devam eden 33 ve 4-K sınıfına (esas uygulama sınıfı) devam eden 36 öğrenci arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemine göre belirlenen altışar öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler belirlenirken ölçüt olarak araştırmacı tarafından geliştirilen başarı değerlendirme formundan (Ek 4) 70 ve üzeri puan alınması, uygulamanın yapıldığı sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmeler sonunda kendini iyi ifade edebilen ve sosyal uyum becerisi gelişmiş olma durumu aranmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamış, her birine farklı kod isimler verilmiştir. Katılımcıların kimliklerinin ortaya çıkmaması için öğrenim gördükleri okulun ismi de çalışmada belirtilmemiştir. Katılımcılara ilişkin bilgiler aşağıdaki Tablo 2.'de yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcılara ilişkin bilgiler

Katılımcı	Kardeş Sayısı	Doğum Tarihi	Anne Eğitim Durumu	Baba Eğitim Durumu	Evde Bilgisayar Olma Durumu	Evde İnternet Olma Durumu	Aynı Sınıfta Kaçıncı Yılı
Eren	1	21.10.2009	Yüksek Lisans	Yüksek Lisans	Var	Var	4
Serra	2	07.01.2010	Yüksek Lisans	Yüksek Lisans	Var	Var	4

Selin	1	08.02.2010	Lisans	Ön Lisans	Var	Var	4
Mert	3	31.01.2010	Lise	Ön Lisans	Var	Var	4
Kerim	2	04.07.2010	Yüksek Lisans	Lisans	Var	Var	4
İpek	1	13.11.2009	Lisans	Yüksek Lisans	Var	Var	3

Tablo 2. (Devamı) Katılımcılara ilişkin bilgiler

Ali	3	09.04.2010	Lisans	Lisans	Var	Var	4
Burak	4	22.10.2010	Lise	Lise	Yok	Yok	3
Cem	1	10.02.2010	Lisans	Yüksek Lisans	Var	Var	4
Duygu	-	15.03.2010	Lisans	Lisans	Var	Var	4
Ece	2	27.06.2010	Yüksek Lisans	Lisans	Var	Var	4
Gonca	1	18.08.2010	Yüksek Lisans	Yüksek Lisans	Var	Var	4

Yukarıda sunulan Tablo 2'de göre öğrencilerin kardeş sayılarının genellikle bir ya da iki olduğu ve doğum tarihlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ancak katılımcı öğrencilerden Burak anne-baba eğitim durumu ve evde internet bağlantısı ile bilgisayar olması bakımından olumsuz şekilde ayrılmaktadır. Öğrencilerin iki tanesi üç yıldır aynı sınıfta öğrenime devam ederken diğer on öğrenci dört yıldır aynı sınıfta bulunmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri öğrencilere dokuz hafta süresince uygulanan etkinlikler sonunda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ve önerilerini ortaya çıkarmak amacıyla esnek bir soru sorma tekniği olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılarak elde edilmiştir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşğın, 2015). Görüşme sorularının hazırlanmasında alan yazındaki konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Öğretmenlerin, aday öğretmenlerin ve orta öğretim düzeyinde öğrencilerin modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini alan çalışmalara rastlanmış ancak ilkokul öğrencilerinin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini alan bir çalışmaya rastlanmadığı için araştırmaya özgü sorular oluşturulmuştur. Bu sorularda öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin bakış açıları ve ileride yapılabilecek modelleme etkinliklerine yönelik önerileri ortaya çıkarılmaya çalışmıştır. Görüşme sorularının geçerlik ve güvenirliği için matematik eğitimi ve nitel araştırma konusundan iki uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Bu görüşler doğrultusunda "Çözdüğünüz problem hakkında ne düşünüyorsunuz?" yerine "Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretimine katkısı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?" ve "Matematiksel modelleme etkinliği süresince yaşadığınız zorluklar var mıydı? Varsa bu zorlukların neler olduğunu paylaşır mısınız?" yerine "Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında karşılaştığınız olumlu ve olumsuz durumları söyler misiniz?" soruları sorulmuştur.

Görüşme sorularının güvenirliğini sağlamak adına modelleme etkinlerine katılan bir öğrenciye pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamada herhangi bir sorunla karşılaşılmamış ve soruların çalışmanın amacına uygun olduğu belirlenmiştir. İlk dönem pilot uygulama olarak gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin öğrenim gördüğü okulda gerçekleştirilmiştir. Ancak ikinci dönem gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler Co-vid 19 salgını nedeniyle çevrimiçi olarak Zoom programı üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilecekleri görüşme ortamı oluşturulmuş ve öğrenciler açık uçlu sorular sorulmuştur. Açık uçlu sorular araştırmacının konuya esnek yaklaşımlarına yardımcı olur ve araştırılan konuyla ilgili önemli değişkenlerin gözden kaçmasını önler (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşmelerde öğrencilere yöneltilen sorulardan bazıları aşağıda sunulmuştur. Araştırma soruları temel olarak aşağıdaki gibidir ancak öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda görüşmenin soruları farklılaştırılmış ve “ek sorular” sorulmuştur.

1-Matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümü için nasıl bir yol izliyordunuz?

2-Matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretimine katkısı ile ilgili ne düşünüyorsunuz?

3-Matematiksel modelleme etkinlikleri sırasında karşılaştığınız olumlu ve olumsuz durumları söyler misiniz?

4-Modelleme etkinlikleri ile ders işleyişi senin beğenine ve tercihlerine uygun muydu?

5-Etkinlikler süresince grup çalışmaları ile bireysel çalışmaları değerlendirir misin?

6-Matematiksel modelleme etkinlikleri sonucunda matematiğe karşı bakışını değerlendirir misin?

Görüşmeler için öncelikle sınıf öğretmenleri ile iletişime geçilmiş ve öğrencilerin ders programına uygun görüşme takvimi oluşturulmuştur. Tablo 3.’de görüşme takvimi ve toplam görüşme süresi verilmiştir.

Tablo 3. Görüşme Takvimi ve Toplam Görüşme Süresi

Katılımcı	Tarih Saat	Süre
Eren	18.11.2019/09:15	36’
Serra	18.11.2019/10:00	25’
Selin	18.11.2019/11:10	32’
Mert	19.11.2019/09:00	27’
Kerim	19.11.2019/09:45	33’
İpek	19.11.2019/11:00	37’
Ali	07.05.2020/14:00	28’
Burak	07.05.2020/15:00	22’
Cem	07.05.2020/16:00	31’
Duygu	08.05.2020/14:00	24’
Ece	08.05.2020/15:00	27’
Gonca	08.05.2020/16:00	30’

Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç birbirine benzer ifadedeki verileri, belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek bunları okuyucunun anlayabileceği şekilde ilgili açıklamalarla sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Veri analizine geçmeden önce yapılan görüşmelerin ses kayıtları kelimesi kelimesine yazıya aktarılmıştır. Bu ham veriler okuyucu için anlamlı hale gelecek şekilde oluşturulan kod ve tema listesi altında sınıflandırılmıştır. Ardından bu temalar özetlenerek üç kategori altında açıklayıcı bir çerçevede sunulmuştur (Miles ve Huberman, 1994). Görüşmelerden elde edilen verilerin güvenirliğinin sağlanması amacıyla araştırmacı tarafından kodlama ve kategorileştirme işlemi 15 gün sonra yinelenmiştir. Akabinde eğitim alanında doktora derecesine sahip, nitel araştırma konusunda deneyimli iki alan uzmanı tarafından toplanan veriler farklı mekanlarda incelenerek kodlanmış ve kategoriler oluşturulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Daha sonra veriyi analiz eden iki uzman ve araştırmacı bir araya gelerek, görüş farklılığının oluştuğu noktalarda üzerinde tartışmışlar ve tekrar değerlendirme yapmışlardır. Uzlaşılan ortak temalar arasında ortaya çıkan farklılıklar giderilmiş ve bu şekilde oluşturulan kodlar ve kategorilerde fikir birliği sağlanmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin modelleme etkinliklerinin öğretim sürecinde kullanılması konusundaki görüşleri 3 tema altında belirlenmiştir. Bu temalar öğrencilerin “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla ilgili olumlu görüşleri”, “Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasıyla ilgili olumsuz görüşleri” ve öğrencilerin Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim sürecinde uygulanmasına yönelik kendi deneyimlerinden yola çıkarak ileride uygulanacak “modelleme etkinliklerinin nasıl olması ve uygulanmasına yönelik öneriler” yer almaktadır.

“Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumlu Görüşleri” teması altında; “Matematik öğrenimine olumlu katkı sağlar”, “Bireysel gelişime olumlu katkı sağlar”, “Grup çalışması öğretimi olumlu yönde etkiler” ve “Etkin görev alma isteği” alt temaları oluşturulmuştur. “Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumsuz Görüşleri” teması altında; “Soru yapısının alışılmışın dışında olması”, “Sınıf yönetimini etkileyecek olumsuz durumlar” ve “Alışılagelen eğitim uygulamalarından kaynaklanan sorunlar” alt temaları oluşturulmuştur. “Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin uygulanmasına Yönelik Önerileri” teması altında; “Uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik öneriler”, “Uygulamaya yönelik öneriler”, “Sunuma yönelik öneriler” ve “Diğer derslerle ilişkilendirmeye yönelik öneriler” alt temaları oluşturulmuştur.

Alt temalar oluşturulurken öğrenci görüşlerinden elde edilen doğrudan alıntıların yer aldığı kodlara yer verilmiştir. “Matematik öğrenimine olumlu katkı sağlar” alt temasında; derse olan ilgiyi arttırma, matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme kodları yer almaktadır. “Bireysel gelişime olumlu katkı sağlar” alt temasında; matematik dersinde başarının artması, sorunların çözülebileceğine olan inanç ve kalıcı öğrenmenin sağlanması kodları yer almaktadır. “Grup çalışması öğretimi olumlu yönde etkiler” alt temasında; sosyal becerilerin gelişmesi ve sorunların çözülebileceğine olan inanç kodları yer almaktadır. “Etkin görev alma isteği” alt temasında; kendini daha iyi ifade etme, sorumluluğu yerine getirme ve yardımlaşmanın önemi kodları yer almaktadır. “Soru yapısının alışılmışın dışında olması” alt temasında; soruların çok uzun olması, çözümleri gerçek yaşam ile ilişkilendirememe, doğru cevapların kişilere göre farklılaşması ve soruların anlaşılmaması kodları bulunmaktadır. “Sınıf yönetimini etkileyecek olumsuz durumlar” alt temasında; grup çalışmalarına alışkın olmama, sorun yaşama, sınıfta gürültünün olması ve sorulan soruların öğretmen tarafından geç cevaplanması kodları bulunmaktadır. “Alışılagelen eğitim uygulamalarından kaynaklanan sorunlar” alt temasında; sınavlarda bu soruların çıkmaması ve ders süresinin kısa olması kodları bulunmaktadır. “Uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik öneriler” alt temasında; etkinlikleri çözmemizde yardımcı ve grup olarak beraber yapsak kodları bulunmaktadır. “Uygulamaya yönelik öneriler” alt temasında; daha çok zaman verilmeli ve grupları biz seçmeliyiz kodları yer almaktadır. “Sunuma yönelik öneriler” alt temasında; herkes sunmalı ve sözümüz kesilmemeli kodları yer almaktadır. “Diğer derslerle ilişkilendirmeye yönelik öneriler” alt temasında; diğer derslerde de kullanılabilir ve diğer derslerde kullanımı zor olur kodları yer almaktadır. Öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulardan oluşturulan tema ve alt temalar aşağıdaki Tablo 4.’de sunulmuştur.

Tablo 4. Öğrenci görüşlerinden ulaşılan tema, alt tema ve kodlar

TEMA	ALT TEMA	KOD
Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumlu Görüşleri	Matematik öğrenimine olumlu katkı sağlar	Derse olan ilgiyi arttırma
		Matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme
		Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme
	Bireysel gelişime olumlu katkı sağlar	Matematik dersinde başarının artması
		Sorunların çözülebileceğine olan inanç
		Kalıcı öğrenmenin sağlanması
	Grup çalışması öğretimi olumlu yönde etkiler	Sosyal becerilerin gelişmesi
		Sorunların çözülebileceğine olan inanç
	Etkin görev alma isteği	Kendini daha iyi ifade etme
		Sorumluluğu yerine getirme
		Yardımlaşmanın önemi
Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumsuz Görüşleri	Soru yapısının alışılmışın dışında olması	Soruların çok uzun olması
		Çözümleri gerçek yaşam ile ilişkilendirememe
		Doğru cevapların kişilere göre farklılaşması
		Soruların anlaşılmaması
	Sınıf yönetimini etkileyecek olumsuz durumlar	Grup çalışmalarına alışkın olmama, sorun yaşama
		Sınıfta gürültünün olması
		Sorulan soruların öğretmen tarafından geç cevaplanması
	Alışılagelen eğitim uygulamalarından kaynaklanan sorunlar	Sınavlarda bu soruların çıkmaması
		Ders süresinin kısa olması
Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin uygulanmasına Yönelik Önerileri	Uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik öneriler	Etkinlikleri çözmemizde yardımcı
		Grup olarak beraber yapsak
	Uygulamaya yönelik öneriler	Daha çok zaman verilmeli
		Grupları biz seçmeliyiz
	Sunuma yönelik öneriler	Herkes sunmalı
		Sözümüz kesilmemeli
	Diğer derslerle	Diğer derslerde de kullanılabilir

ilişkilendirmeye yönelik öneriler	Diğer derslerde kullanımı zor olur

Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumlu Görüşleri

Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri hakkında olumlu görüşleri "Matematik öğrenimine olumlu katkı sağlar", "bireysel gelişime olumlu katkı sağlar", "grup çalışması öğretimi olumlu yönde etkiler" ve "etkin görev alma isteği" başlıklarıyla dört tema altında gruplandırılmıştır. Bu temalar altında öğrenciler farklı görüşler belirtmiş ve öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeler doğrudan alıntılar yoluyla aşağıda verilmektedir:

Matematik öğrenimine olumlu katkı sağlar

Öğrenciler Matematik öğreniminde olumlu katkı sağlar teması altında görüşlerini "derse olan ilgi arttırma", "matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme", "matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme" şeklindeki ifadelerle aktarmıştır. Öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeler doğrudan alıntılar yoluyla aşağıda verilmektedir.

Derse olan ilgiyi arttırma

Selin: Ben önceden matematiği çok sevmezdim çok gıcık derdim ama bu etkinlik başladıktan sonra en sevdiğim ders matematik oldu.

İpek: Normal matematik dersleri bana biraz sıkıcı geliyordu. Matematiksel modelleme ile yapılan dersler daha eğlenceli geliyordu.

Kerim: Ben severek yaptım. Ben 2.sınıfta günlük tutuyordum oraya en sevdiğim ders matematik diye yazmışım. Zaten ben matematiği seviyordum, hem de siz eğlence katarak yaptırdığınız için daha çok sevmeye başladım ve grubuma bir katkımın da olması da benim için güzeldi… O yüzden severek yaptım.

Serra: Modelleme etkinlikleri eğlenceli oluyor, daha eğlenceli oldukları için ben zamanın nasıl geçtiğini anlamıyordum. Diğer test kitaplarındaki sorular sıkıcı oluyordu, ben onları çözerken çok sıkılıyordum yani. Normal test kitaplarında basit ama sıkıcı sorular oluyordu, burada ise zor ama eğlenceli sorular oluyordu. Yani benim kriterlerime uyuyordu biraz daha kolay olsaydı iyi olurdu ama çok eğlenceliydi gayet iyiydi.

Öğrencilerden bazıları "en sevdiğim ders matematik oldu", "modelleme ile yapılan dersler daha eğlenceli" ve "zor ama eğlenceli sorular" ifadeleri ile modelleme etkinliklerinin eğlenceli olduklarını ve etkinlikleri severek yaptıklarını belirtmişlerdir. Test kitaplarının sıkıcı olduğunu belirten öğrenciler zamanın çabuk geçtiğini etkinliklerin beğeni ve kriterlerine uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirme

Gonca: Bu sorular gerçekten karşımıza çıkabilecek gibi geldi bana, bu yüzden mantıklıydı yani. Ben çok beğendim, örneğin leylek sorusu hem bahar aylarında karşımıza çıkabilir hem de bana çok eğlenceli geldi aynı zamanda bir şeyler de öğrendim. Koşu yarışı beni biraz zorladı birinciyi mi seçeceğiz yoksa zamanı az olanı mı seçeceğiz bilemedik. Grupta da yaparken Ece diyor "birinciyi seçelim" Cem "başka birini seçelim" diyor biraz tartışma yaşandı ama sonunda doğru yolu bulduk.

Duygu: Seyahat problemi bence zordu ama bizim de böyle bir sorunumuz vardı nereye gideceğimizi bilmiyorduk, aynı onun gibi bir şeydi. Bir de yardımsever büyük ayaklı çok farklıydı çözerken bu kadar büyük ayak olmaz dedik. Herkesin ayağa farklı olunca boyu da farklıydı. Bireysel olarak ben matematik dersini seviyordum ama şimdi daha çok seviyorum. Çünkü testteki *sorular bazen gerçek olmayabiliyor ama sizin sorularınız gerçekti ben de gerçek olabilecek durumları daha iyi anlıyorum.*

Cem: Ben matematik dersini seviyordum ama bazen sıkıcı oluyordu. Soruları çözerken ne anlama geldiğini tam olarak anlayamıyordum, 3 fazlasının 5 eksiği falan çok anlamlı gelmiyordu bana. Ama şimdi mantığınıza yatıyor çözüm önerilerinin bir gerekçesi oluyor. Neden böyle yaptık açıklayınca daha eğlenceli oluyor. Ben bir gün boyunca matematik yapsam bu etkinliklerde sıkılmam.

Öğrencilerin "bahar aylarında karşımıza çıkabilir" ve "şimdi mantığınıza yatıyor çözüm önerilerinin bir gerekçesi oluyor" ifadeleri ile modelleme etkinliklerinin uygulanması esnasında matematiği gerçek hayatla ilişkilendirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin gerçek yaşam durumundan örneklerle gerçekleştirilen etkinliklere karşı daha istekli yaklaştıkları görülmüştür.

Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme

Mert: Hem matematiğim açısından olumlu yönde bir etkisi oluyor, hem de normal matematikten daha eğlenceli oluyor. Keşke bu sürece devam edebilseydik ama edemiyoruz devam etseydik birkaç tane daha soru çözmek isterdim.

Serra: Ben matematikte iyi değildim eskiden, ben çok sevmezdim matematiği çok uğraştırıyor gibi geliyordu. Ama modelleme etkinliklerinden sonra sevdim kanım ısındı.

Burak: Ben matematiği çok sevmezdim, bir de çok yanlışım çıkar diye çekinirdim. Gerçekten bazen öyle olurdu denemelerde matematikten çok yanlışım çıkardı önce Türkçeden mi başlasam Matematikten mi başlasam bilemezdim. Ama şimdi hep matematikten başlıyorum kendime biraz güvenim geldi.

Ece: Ben matematiği severdim ama modelleme etkinliklerinden sonra daha çok sevmeye başladım. Hem sorular güzeldi, biliyordum ne olduğunu yani sonucu tahmin edebiliyordum. Bu etkinliklerden sonra matematik bana daha basit gelmeye başladı çünkü yaptığım şeyi anlıyordum.

Yukarıdaki ifadelerden anlaşılacağı gibi bazı öğrenciler model oluşturma etkinlikleri sonrasında, "modelleme etkinliklerinden sonra matematiği sevdim kanım ısındı", "şimdi hep matematikten başlıyorum kendime biraz güvenim geldi" ve "matematik bana daha basit gelmeye başladı" ifadelerinden öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve matematikten keyif almaya başladıkları anlaşılmaktadır.

Bireysel gelişime olumlu katkı sağlar

Öğrenciler modelleme etkinliklerinin bireysel gelişimlerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bireysel gelişime olumlu katkı teması altında görüşlerini "Matematik dersinde başarının artması", "Duyuşsal becerilerin gelişmesi" ve "Kalıcı öğrenmenin sağlanması" şeklinde ifadelerle aktarılmıştır. Öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeler doğrudan alıntılar yoluyla aşağıda verilmektedir.

Matematik dersinde başarının artması

Ali: Bu sorularda ilk başlarda zorlandık ama grup çalışması ile bu zorlukların aşabiliyoruz. Bence bu etkinlikler eğlenceli farkında olmadan öğreniyorsun benim matematiğimin geliştiğini düşünüyorum. Özellikle işlemleri yaparken pratiklik kazandım bize kazandırdıkları çok oldu.

Selin: Test kitaplarının da öğrenmeme faydası oluyor, modelleme etkinliklerinin de öğrenmeme faydası oluyor. Fakat bu soruları çözdükçe ileriye bir hazırlığımız oluyordu. Öğrendiklerimiz daha anlamlı oluyordu.

Mert: Bu süreç bana matematiğimin daha iyi olmasını sağladı matematikte soruların nasıl yapılacağını öğretti. Benim öğrenmem açısından gayet iyiydi matematikte hepimizi ilerletti. Evet matematikte her şeyi daha ayrıntılı ve hızlı düşünebiliyorduk.

Öğrenciler matematik derslerinde başarılarının arttığını "işlemleri yaparken pratiklik kazandım", "ileriye bir hazırlığımız oluyordu" ve "bu süreç bana matematiğimin daha iyi olmasını sağladı" gibi ifadelerle dile getirmişlerdir. Bunun yan ısıra öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve kendi ifadeleri ile başarılarının arttığı araştırma süresince gözlemlenmiştir.

Sorunların çözülebileceğine olan inanç

Cem: Ben ilk başlarda heyecanlanıyordum, daha sonra eğlenceli gelmeye başladı. Arkadaşlarımızla olan ilişkilerimiz daha güçlü oldu farkına varmadan matematiği de öğrendik.

Duygu: Ben soruları ilk okuduğumda bunlar nasıl böyle değişik soru diye düşünüyordum. Çözdükçe kolaylaştı, grafik çizdik, tablo çizdik derslerde işlediğimiz sorulara hiç benzemiyordu ama ben beğeniyorum.

Ece: Etkinlikleri uygulaması çok güzel ve eğlenceliydi. Başlarda zorlanıyorduk ama yaptıkça alıştık. Bazen grup içinde sorunlarda yaşanıyordu ama konuşarak bunları çözüyorduk. Normal sınıfta olsa herkes küsebiliyor ama burada anlaşmanın yolu aranıyor.

Selin: Normal test kitaplarında basit ama sıkıcı sorular oluyordu, burada ise zor ama eğlenceli sorular oluyordu. Yani benim kriterlerime uyuyordu biraz daha kolay olsaydı iyi olurdu ama çok eğlenceliydi gayet iyiydi.

Yukarıdaki; "arkadaşlarımızla olan ilişkilerimiz daha güçlü oldu", "sorunlarda yaşanıyordu ama konuşarak bunları çözüyorduk" ve "sınıfta olsa herkes küsebiliyor ama burada anlaşmanın yolu aranıyor" ifadelerinden öğrencilerin modelleme sürecinde matematiğe karşı duyuşsal becerilerinin geliştiği anlaşılmaktadır. Öğrenciler bu gelişimin süreç ilerledikçe daha belirgin olduğunu ilk haftalarda etkinliklerde zorlandıklarını ancak ilerleyen haftalarda uyum sağladıklarını belirtmişlerdir.

Kalıcı öğrenmenin sağlanması

Burak: Bu etkinlikler matematiği öğrenme açısından çok iyi oldu. Daha anlamlı öğrenmeye başladık bazen zorlandığımız noktalar oldu ama bu bizi düşündürdü, düşündürdü… Düşündükçe herkes farklı fikir ve çözüme ulaştı.

Ece: Bu sorular çok farklı ve eğlenceli, diğer soruları çözerken makine gibi aynı şeyler oluyor. Derslerde çözdüğümüz soruları hatırlayamayabilirim ama sizin sorular hep aklımda kalıyor, işlemleri falan hep hatırlıyorum. Yani burada tartışıyorsunuz farklı şeyler oluyor. Bazen doğru diye düşündüğün şeyler doğru olmuyor ama bunlar eğlenceli.

Gonca: Diğerlerine benzemiyor, yani matematik aynı aslında işlem yapıyorsun, farklı olarak modellemeler karşımıza gerçek hayatta çıkabilir. Ama diğerleri biraz zor çıkar onlar da böyle olsa daha anlaşılır olur. Harun öğretmenimiz konuyu anlatıp hemen test çözmemiz gerektiğini söylüyordu. Burada test yok biraz daha anlayarak öğreniyoruz eğlenceli oluyor.

Öğrencilerin yukarıdaki "daha anlamlı öğrenmeye başladık", "ama sizin sorular hep aklımda kalıyor" ve "burada test yok biraz daha anlayarak öğreniyoruz" ifadelerinden öğrenmenin daha kalıcı olduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenciler rutin matematik problemlerinin aksine modelleme etkinliklerinin daha akılda kalıcı olduklarını belirtmişlerdir.

Grup çalışmasının öğretimi olumlu yönde etkilediğine dair görüşler

Çalışmaya katılan öğrenciler modelleme etkinliklerinde uygulanan grup çalışmasının matematik öğretimine olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir. Grup çalışması öğretimi olumlu yönde etkiler teması altında görüşlerini "sosyal becerilerin gelişmesi" ve "grup çalışmasıyla sorunların çözülebileceğine olan inanç" şeklinde ifadelerle aktarılmıştır. Aşağıda verilen doğrudan alıntılarla öğrencilerin bu temaya ait görüşleri sunulmuştur.

Sosyal becerilerin gelişmesi

Serra: Modelleme etkinlikleri matematiği sevmem açısından güzel oldu, grup çalışmaları da iyiydi. Bir de okula bir farklılık yarattı, son senemizdi orada İpek ile falan daha yakınlaştım. Bu gibi artı yönleri ve güzellikleri vardı.

İpek: İlk başta Serra ile Kerim biraz kavga ediyordu ilerledikçe kavga etmemeye ve daha iyi anlaşmaya başladılar. İlk haftalarda biraz daha utangaçtım çözüm odaklı değildim açıkçası ama sonlara doğru ilerledikçe daha çok fikir ürettim ve utangaçlığım da biraz gitti. Etkinlikler güzel eğlenceli, ayrıca böylece fikir üretiyoruz hem utangaçlığımız geçiyor hem de eğleniyoruz grup çalışması yapıyoruz.

Cem: Biz hiç onlarla oynamıyorduk. Hep erkekler kızlar ayrı ayrı takılıyorduk. Bu grupta onlarla daha iyi arkadaş oldum. Sonra grup halinde bireyselden daha iyi çalışmalar yaptık.

Görüşü alınan bazı öğrencilerin, "İpek ile falan daha yakınlaştım", "utangaçlığım da biraz gitti" ve "grupta onlarla daha iyi arkadaş oldum" ifadelerinden öğrencilerin modelleme süreci içerisinde sosyal becerilerinde gelişme olduğu ve arkadaşları ile daha iyi ilişkiler kurdukları ortaya çıkmaktadır.

Grup çalışmasıyla sorunların çözülebileceğine olan inanç

Eren: Öğretmenim bireysel çalışınca başkalarının fikri olmuyor bir tek senin fikrin oluyor ama öyle de olmuyor. Çünkü başkalarının fikirlerine de ihtiyacımız oluyor bazen. Mesela bizim bilemediğimiz şeyleri grupça olunca ben bilemiyorum Selin bilemiyorum mesela ama Mert bilebiliyor; mesela Mert bilemiyor, Selin bilemiyor ben bilebiliyorum. O yüzden grup çalışması daha eğlenceli ve zevkli.

Serra: İlk başlarda zordu ama ilerledikçe eğlenceli ve öğretici oluyordu. Bir de grup çalışmaları daha güzel sanki. Soru daha uzun olunca daha çok zaman harcayınca sorunun içindeki şeyler aynıydı. Hep 5 misket 10 misket giderken burada bir farklılık gördük. Bu da güzel oldu. Matematiksel modelleme etkinlikleri tek tek olsa güzel olmayabilirdi. Biz tek tek yaptık orada siz herhalde ölçmek istediğiniz, onun için yaptığınız hepsini tek tek yapsak Bence çok güzel olmayabilirdi.

Selin: Şunu anladım bireyselde biraz daha zorlanıyorum grupça daha iyi yapıyordum soruları. Ama şunu da söyleyebilirim bireysel çözdüğümüz sorular bana bir tık daha kolay geldi. Grup olmadığımız için olabilir, "Araba" sorusu "Sille Park" sorusu bir tık daha kolaydı. Grup çalışmasının özgüvenimize biraz daha faydası oldu, yani girişimciliğimize biraz faydası oldu, arkadaşlarımla ilişkimi de düzeltti. Grup içinde bazen tartışmalar oluyordu ondan biraz zorlandık ama herkes fikirlerini savundu güzel olanı kabul ettik.

Bazı öğrencilerin, "grup çalışması daha eğlenceli ve zevkli", "modelleme etkinlikleri tek tek olsa güzel olmayabilirdi" ve "bireyselde biraz daha zorlanıyorum grupça daha iyi yapıyordum" ifadelerinden grup çalışmaları ile etkinliklerin daha verimli bir şekilde çözülebileceğine yönelik olan inançları anlaşılmaktadır.

Etkin görev alma isteği

Çalışma süresince öğrenciler verilen hazırlık çalışmasında, modelleme uygulamalarında ve grup sunumlarında etkin görev almak istemişlerdir. Öğrenciler görev alma isteklerini "kendini daha iyi ifade etme", "sorumluluğu yerine getirme" ve "yardımlaşmanın önemi" şeklindeki ifadelerle aktarılmışlardır. Aşağıda verilen doğrudan alıntılarla öğrencilerin bu temaya ait görüşleri sunulmuştur.

Kendini daha iyi ifade etme

Kerim: Ben artık basit yolları değil olmayacak yolları kimsenin aklına gelmeyecek çok az kişinin aklına gelecek yolları arıyorum.

Eren: Eskiden biraz korkuyorduk çekiyorduk yapmaya ama şimdi yapalım diye bazen tartışıyoruz. Eskiden tartışmamız "bunu sen yap bunu sen yap" diye oluyordu şimdi tartışmamız "bunu ben yapacağım bunu ben yapacağım" diye oluyor ve çok eğlenceli.

Burak: Bence ilk haftalarda sorular daha kolaydı. Örneğin kermes kolaydı, piknik kolaydı ama anlamıyorduk biz. İlerleyen haftalarda gruba alıştık soruları anladık daha kolay yaptık. Zeytin sorusu çok zordu duba sorusu çok zordu ama aklımızdakileri iyi ifade ettik, gene de yaptık zorlanarak yaptık grupta herkes bir fikir yürütüyordu.

Yukarıdaki doğrudan alıntılardan anlaşılacağı gibi bazı öğrencilerin "çok az kişinin aklına gelecek yolları arıyorum" ve "duba sorusu çok zordu ama aklımızdakileri iyi ifade ettik" ifadelerinden kendilerini daha iyi ifade etmenin yollarını aradığı anlaşılmaktadır.

Sorumluluğu yerine getirme

Duygu: Ben bazı sorularda zorlandım ama arkadaşlarım bana yardım etti, zaten grup çalışması bence bu demek herkesin bir görevi vardı grup çalışmasıyla daha güzel oluyor bence. İlk haftalarda gruplarla çalışmayı bilmiyorduk herkes yine bireysel gibi duruyordu. İlerleyen haftalarda iş bölümü ile grup olduk herkes sorumluluğunu yerine getirdi.

Cem: Örneğin leylekleri gruplar farklı buldu. Bir de ilk haftalarda biz sunmak istemiyorduk, herkes diyordu sen sunarsın diye. Ama sonra cesaretlendik sunmak istedik bu da görevlerimizden biriydi. Sunumuzu da beğendiğiniz siz, bir de kendimize güvenimiz geldi yani.

Eren: İlkinde biz pek anlamamıştık. Selin, Mert, ben soruların normal matematik soruları olacak diye düşünmüştük. Çarpma, bölme, toplama, çıkarma olur dedik ama böyle farklı gelince biraz heyecanlandık, korktuk ama korkmanıza gerek yokmuş meğer, görevlerimizi yapınca çok güzel geçti bu zamana kadar.

Çalışma boyunca öğrencilere üç temel sorumluluk verilmiştir. Birinci sorunluluk etkinlikler öncesi bağlama uygun araştırma yapmak, ikinci sorumluluk, grup çalışmasına etkin katılım ve üçüncü sorumluluk ise ulaşılan çözümün sınıfa sunulmasıdır. "İlerleyen haftalarda iş bölümü ile grup olduk herkes sorumluluğunu" ve "sonra cesaretlendik sunmak istedik" ifadelerinden öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirmek istediği anlaşılmaktadır.

Yardımlaşmanın önemi

Ece: Örneğin sıralama vardı sıralarken aynı olanları aynı renge yazıyorduk; o hani şehirler sorusu vardı ya bir de işlemler kolay gibiydi, ama hangi işlemi yapacağımız önemliydi. İş bölümü gerekliydi çünkü zaman yetmeyebilirdi.

Duygu: Bazı durumlarda zorlandık ama sonunda tartışarak üstesinden geldik sorular biraz zor gibiydi ama sonraları alıştık. Benim işlemle ilgili sorunlarım vardı, işlem yaparken bazen hata yapıyordum; grup çalışmalarıyla arkadaşlarım bana öğrettiler. Artık fazla sorun yaşamıyorum ama bu etkinlikleri devam ettirmeliyiz.

Gonca: Etkinlikler giderek basit gelmeye başladı, ben de değişik fikirler ürettim. Bir de kendime cesaretim geldi böyle olunca arkadaşlarımla daha iyi geçindim. Tek yapılanlar zordu ama grupla yapılanlar daha kolay gelmeye başladı. Sunumlarda da ilk başta sunmak istemedik ama sonra sunum yapmak için çok istekliydik. Zorlandık ama grup içerisinde arkadaşlarımızın yardımıyla bunu çözdük. İlk soruda ben anlamadım tam olarak ne istediğini, hangi aracı kiralayalım ama belki arkadaşlarım olsaydı daha iyi olabilirdi.

Hiç kuşkusuz grup çalışmalarının önemli unsurlarından biri yardımlaşmadır. Öğrencilerin, "İş bölümü gerekliydi çünkü zaman yetmeyebilirdi" ve "grup çalışmalarıyla arkadaşlarım bana öğrettiler" ifadeleriyle öğrencilerin birbirleri ile yardımlaştıkları görülmektedir.

Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinlikleri Hakkında Olumsuz Görüşleri

Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleri hakkında olumsuz görüşleri "Soru yapısının alışılmışın dışında olması", "Sınıf yönetimini etkileyecek olumsuz durumlar" ve "Eğitim sisteminin ortaya koyduğu sorunlar" başlıklarıyla üç tema altında gruplandırılmıştır. Bu temalar altında öğrenciler farklı görüşler belirtmiş ve öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeleri doğrudan alıntılar yoluyla aşağıda verilmektedir:

Soru yapısının alışılmışın dışında olması

Çalışmaya katılan tüm öğrenciler matematiksel modelleme etkinlikleri ile daha önce karşılaşmamış ancak Bilim Sanat Merkezlerine devam eden öğrenciler bu tarz soru yapısı ile karşılaşmışlardır. Öğrenciler modelleme etkinliklerinin doğal öğrenme ortamlarından farklı olduğunu; "Soruların çok uzun olması", "çözümleri gerçek yaşam ile ilişkilendirememe", "doğru cevapların farklılaşması" ve "soruların anlaşılmaması" şeklindeki ifadelerle aktarılmışlardır. Aşağıda verilen doğrudan alıntılarla öğrencilerin bu temaya ait görüşleri sunulmuştur.

Soruların çok uzun olması

Duygu: Modelleme soruları çok farklı bir kere, bu sorular çok uzun başta okuyorsun sona doğru anlamadığını düşünüyorsun tekrar bir daha okuyorsun. Bu etkinlikler kesinlikle daha eğlenceli ama biraz uzun, anlamadığımız zaman tekrar okumak gerekiyor. Uzun olması biraz sıkıcı ama eğlenerek öğrenince zaman nasıl geçiyor anlamıyorsunuz.

Cem: Biz gruplarla çalışmaya alışkın değiliz ama burada grup çalışması lazım. Çünkü sorular hem çok uzun hem de diğer sorular gibi kaç para eder, ne kadar uzunlukta gibi değil de biraz daha yorumlamamız gereken sorular. Harun öğretmen de bize bazen böyle uzun sorular çözdürüyor ama bu kadar uzun değildi.

Ece: Sanki üniversite sınavına giriyormuşuz gibi soru çok uzun olunca zor olacağını zannettik. Hatta sizden sonra arkadaşlarla aramızda konuşurken böyle soru olur mu diye birbirimize söylüyorduk.

Selin: İlk başta bir yerden başlayamıyordum, nereden başlayacağınızı sorular çok uzun olduğu için bilemiyorduk. Birimiz bir şey konuşmadan bir fikir ileri sürmeden diğer arkadaşlarımız konuşmuyordu.

Modelleme etkinlikleri öğrencilerin doğal öğrenme ortamlarında çözdükleri çoktan seçmeli uygulamalardan daha uzundur. Bu farklılığı öğrenciler, "etkinlikler kesinlikle daha eğlenceli ama biraz uzun", "diğer sorular gibi kaç para eder, ne kadar uzunlukta gibi değil" ve "Sanki üniversite sınavına giriyormuşuz gibi soru çok uzun" ifadeleri ile dile getirmişlerdir.

Çözümleri gerçek yaşam ile ilişkilendirememe

Eren: İlkinde pek bilmediğimiz için biraz zorlanıyorduk zaten bunu ilk defa gördük. 4 işlemle mantığı ilişkilendiremeyince hiçbir şey yapmamıştık. Yani leyleklerin kaç tane geleceğini tam olarak bilemiyorduk. Ben Bilsem'e gittiğimde biraz yapmıştık bu işlemlerden.

Mert: Önce soruyu okuyoruz, herkes okuduktan sonra sırayla soru hakkında düşüncelerimizi söylüyorduk. Ondan sonra soruyu çözmeye başlıyorduk ama bazı çözümlerde anlamlı olmuyor gibi geliyordu, bu olmaz diyorduk takıldığımız yerde tekrar okuyorduk soruyu.

Duygu: Anlamadığın zaman sıkıcı olabiliyor. Ama genel olarak iyiydi yani, soruları anlamak gerekiyordu anladıktan sonra zaten çözümü kolaydı, ama soruları hayatla ilişkilendirmek zordu.

Öğrenciler özellikle "Dev Ayağı" ve "Çiftçi Hüseyin Amca" gibi etkinlikleri gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirmekte zorlanmışlardır. Bu zorlanmayı "Yani leyleklerin kaç tane geleceğini tam olarak bilemiyorduk" ve" ama soruları hayatla ilişkilendirmek zordu" ifadeleri ile belirtmişlerdir.

Doğru cevapların kişilere göre farklılaşması

Cem: Bu sorularda biraz daha fazla düşünmemiz gerekiyor yorum yapmamız gerekiyor. Çünkü farklı farklı cevaplar doğru olabiliyor. İlk haftalarda böyle bir soruyla ilk defa karşılaşmıştık, grup içinde tartışırken hemen sayılarla işlemleri yapıp sonuca ulaşmaya çalışıyorduk. Ama etkinlikleri yaptıkça farklı olduğunu anladık bir tane doğru cevap yoktu, farklı farklı cevaplar doğru olabilirdi.

Selin: Sınıfta şöyle bir şey oluyordu, bir sorudan birkaç tane daha soru yaratabiliyorduk. Ama bu etkinliklerde tek yani o soruya odaklanmamız gerekiyordu farklı yani karşılaştırırsak.

İpek: Bizi en çok zorlayan durumlardan biri de ben şöyle yapalım diyorum Kerim böyle yapalım diyor. Anlaşmamız biraz zor oldu ama ikna edince anlaşabiliyorduk. Herkesin cevabı kendine doğru geliyordu ama sunumda bir tane yapmamız gerektiğini biliyorduk.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin doğası gereği doğru cevapları farklılaşmaktadır. Uygulama süresince öğrenciler etkinliklere farklı cevaplar vermişlerdir. Bu farklı cevapların açıklamasını, "bir tane doğru cevap yoktu, farklı farklı cevaplar doğru olabilirdi" ve "herkesin cevabı kendine doğru geliyordu" ifadeleri ile yapmışlardır.

Soruların anlaşılmaması

Ece: Bu etkinlikler derste çözdüğümüz diğer etkinlikleri benzemiyordu biraz zordu ama eğlenceliydi çözmek için. Biraz düşünmek gerekiyordu biraz kafamızı çalıştırmamız gerekiyordu yani. Bu etkinlikleri çözdüğümüz derslerde çok dikkatli olmamız gerekir ince ayrıntılar var, orayı kaçırdık mı soruyu çözebiliyorsun ama yanlış olabiliyor. Dikkatli olunması gerekiyor, diğer derslerde de dikkatli olmamız gerek ama bu etkinliklerde biraz daha fazla dikkat gerekiyor.

İpek: Bazı problemleri anlamakta zorlanıyordum. O yüzden grup çalışması olarak arkadaşlarım ne derse onları dinliyordum, bazen fikir üretemiyordum bazenleri üretiyordum onun dışında başka zorluklar yok.

Selin: Ben demiştim ya size bile kızıyorduk bazen. Bunlar lise sorusu biz nasıl yapalım, bir soruyu bir saatte çözüyorduk mesela. İlk başta bunu anlamamıştık kötü yönü buydu hem uzun sürüyordu hem de zor oluyordu.

Cem: İlkinde biraz zorlanmıştık. Bunlar nasıl soru biz nasıl yaparız ilk başta ön yargılı davranmıştık. Ama özellikle ben de şu sorun oluyordu nereden başlayacağımı bilemiyorum ilk başlayacağımız zaman bir yerden başlayamıyorduk ama ilerledikçe ilerledikçe problemlere alışmaya başladık.

Modelleme etkinliklerinin uzun olması öğrencilerin soruyu anlamalarını zorlaştırmıştır. Öğrenciler bu zorluğu, "çok dikkatli olmamız gerekir ince ayrıntılar var", "bazı problemleri anlamakta zorlanıyordum" ve "bunlar lise sorusu biz nasıl yapalım" ifadeleri ile dile getirmişlerdir.

Sınıf yönetimini etkileyecek olumsuz durumlar

Çalışmaya katılan öğrencilerin doğal öğrenme ortamlarında grup çalışması yapılmadığı için öğrencilerin sınıf yönetimi ile ilgili sorunlar yaşadığı gözlemlenmiş olup bu sorunlar öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrenciler tarafından dile getirilmektedir. Öğrencilerin yaşadığı bu sorunlar "grup çalışmalarına alışkın olmama, sorun yaşama", "sınıfta gürültünün olması" ve "sorulan soruların öğretmen tarafından geç cevaplanması" başlıkları altında doğrudan alıntılarla açıklanmıştır.

Grup çalışmalarına alışkın olmama, sorun yaşama

Ali: İlk haftalar zordu ama alışınca kolay olduğunu görüyordum. Böyle ders işlesek daha çok alışırız daha kolay olur. Bir de gruplarla yaparken çalışamıyoruz biz grup çalışmasına alışkın değiliz. Bir de duygu hep şey diyordu "benim dediğim olsun". Ben hep bireysel çalışmaya alışkındım, grup çalışmalarında bazen sorun yaşıyorduk; Duygu Ece birbirlerine laf atıyorlardı.

Selin: Duba sorusunda tartışmaya düşmüşlerdi ipi bağlayalım mı bağlamayalım mı konusunda orada biraz zaman kaybettik ama bireysel olarak bunları yaşamıyoruz. Ama yine de ben grup çalışmasını tercih ederim. Grup olarak şöyle bir şey oldu, son haftalara doğru yaptığımız grup çalışmasında Selin ile Mert kavgaya düşmüştü bireysel olarak bunu yaşamıyoruz.

Ece: grupta yaptığınızda herkesin fikri geçerli olsun istiyor ama biz tartışıyorduk bence eğlenceli ama biraz da zor. Bir de ilk haftalarda grubumuz arasında sorunlar oldu, kim ne yapacağını bilmiyordu. Biz grup çalışmasına sınıfta hiç yapmıyoruz. Aslında olsa iyi olur dışarıda oynarken sadece grup oluyoruz derslerde test çözüyoruz, onda da bireysel yapıyoruz.

Çalışmaya katılan öğrenciler grup çalışmalarına ilk haftalarda alışmakta zorluk yaşamışlardır. Ancak ilerleyen haftalarda kısmen de olsa bu zorluğu atlatmışlardır. Öğrencilerin; "grup çalışmalarında bazen sorun yaşıyorduk", "Selin ile Mert kavgaya düşmüştü bireysel olarak bunu yaşamıyoruz" ve "ilk haftalarda grubumuz arasında sorunlar oldu" ifadelerinden grup çalışmalarında yaşadığı zorluk anlaşılmaktadır.

Sınıfta gürültünün olması

Ece: Sınıfta soru soruluyor çözmeye çalışıyoruz bazen uzun sorular oluyor ama sizinkisi gibi çok düşünmemiz gerekmiyor. Bu sorularda düşünürsek aklımıza farklı çözümler gelebiliyor. Ama gürültülü yerde düşünmek biraz zor oluyor.

Cem: Diğer dersler gibi hemen okuyorduk, sonra çözmeye çalışıyorduk ama zorlanıyorduk. Önce bir düşünüyorduk sonra okuyorduk. Biz ne yapabiliriz diye, farklı renkli kalemler kullanıyorduk. Bunu yaparken bile sessiz yapamıyoruz sınıfta biraz kargaşa oluyordu.

Eren: İlk başta modellemeyi bilmediğimiz için bireysel ve grup çalışmalarında zorlanmıştık ama sonralarında biz alıştığımız için o problemleri çok kolay gelmeye başladı. Bazıları hemen çözüp diğer yolları düşünmeden kendi arasında konuşmaya başladı ve sınıfta çok gürültü oldu.

Grup çalışmalarında etkinlikler çözülürken öğrenciler arasında gerçekleştirilen tartışmalar gürültülere sebep olmuştur. Görüşmelerde öğrenciler bu gürültüleri “Ama gürültülü yerde düşünmek biraz zor oluyor”, “sessiz yapamıyoruz sınıfta biraz kargaşa oluyordu” ve “kendi arasında konuşmaya başladı ve sınıfta çok gürültü oldu” ifadeleri ile yansıtmışlardır.

Sorulan soruların öğretmen tarafından geç cevaplanması

Selin: İlk başta şöyle yapıyorduk soruyu okuyorduk altını çiziyorduk soruyu anlıyorduk. Aramızda bir istişare ediyorduk ve planlamaya başlıyorduk genellikle biz ya grafik yapıyorduk ya karşılaştırma yapıyorduk. Anlamadığımız noktaları size sormaya çalışıyorduk ama sıra bize gelmiyordu, bekliyorduk zaman geçiyordu sonra sorumuzu unutuyorduk.

Serra: İlk haftalarda uyum sorunu vardı hepimiz bir şeydir söylüyorduk. Herkes kendi dediğini uyuyordu başkalarının dediğine uyumuyordu. Anlaşmazlık çıkıyordu bazen siz Aysun öğretmenle diğer gruplara bakıyordunuz bize geç sıra geliyordu. Kerim uflayıp pufluyordu yani…

Uygulama esnasında öğrencilerin sorularına diğer grupların sorularına yanıt verilmesinden dolayı geç cevap verildiği durumlar olmuştur. Araştırmaya katılan bazı öğrenciler soruların geç cevaplanmasını “Anlamadığımız noktaları size sormaya çalışıyorduk ama sıra bize gelmiyordu” ve “geç sıra geliyordu. Kerim uflayıp pufluyordu yani…” ifadeleri ile belirtmişlerdir.

Alışılagelen eğitim uygulamalarından kaynaklanan sorunlar

Modelleme etkinlikleri ile daha önce karşılaşmayan öğrenciler uygulama esnasında eğitim sistemimizden kaynaklanabilecek sorunları “sınavlarda bu soruların çıkmaması” ve “ders süresinin kısa olması” ifadeleri ile belirtmişlerdir.

Sınavlarda bu soruların çıkmaması

Kerim: Mesela gereksiz bilgi oluyordu o bilgiyi yakalayamıyorduk mantığını çözemiyorduk. Bizim diğer matematikte çok gereksiz bilgi olmuyordu. Biz bu sene bursluluğa gireceğiz onlarda da böyle sorular olmuyor bence, olsa yaparım ama o sınavlarda bizim diğer matematik dersi gibi sorular oluyor.

Selin: Ben bir soruyu sınavda bir saatte yaparsam kesin sıfır alırım çünkü. Sınavda 1 soru olsa ve 1 saat süre verilse o zaman olur bir saatte yaparım, öyle yapabilirim.

Bazı öğrenciler modelleme etkinliklerinin diğer soru türlerine göre farklı olduğunu “biz bu sene bursluluğa gireceğiz onlarda da böyle sorular olmuyor bence” ve “bir soruyu sınavda bir saatte yaparsam kesin sıfır alırım” ifadeleri ile açıklamışlardır.

Ders süresinin kısa olması

Ali: Biraz daha süre olsa sanki daha farklı cevaplar da bulabilirdik, alışınca son haftalarda zamanı da iyi kullanmaya başladık iş bölümü falan yaptık.

Burak: Arkadaşlarım çok iyilerdi. Birbirimizi dinliyorduk, başlarda dinlemiyorduk ama sonraları yani ilerleyen etkinliklerde birbirimizi dinledik. Zaman çoktu ama bize kısa gibi geldi, sonlara doğru etkili kullanmayı öğrendik.

Cem: Biz gruplarla çalışmaya alışkın değiliz ama burada grup çalışması lazım. Çünkü sorular hem çok uzun hem de diğer sorular gibi kaç para eder ne kadar uzunlukta gibi değil de biraz daha yorumlamamız gereken sorular. Sizin sorular en az 1 saatlik ama bizim dersler 40 dakika zaman olsa daha iyi olur.

Etkinliklerin çözümü için öğrencilere ortalama 50-60 dakika verilmiş olmasına rağmen bazı öğrenciler zamanın daha fazla olması gerektiğini “Biraz daha süre olsa sanki daha farklı cevaplar da bulabilirdik”, “zaman çoktu ama bize kısa gibi geldi” ve “dersler 40 dakika zaman olsa daha iyi olur” ifadeleri ile açıklamışlardır.

Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Uygulanmasına Yönelik Önerileri

Öğrenciler modelleme sürecini değerlendirirken “uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik öneriler”, “uygulama esnasındaki öneriler” ve “sunuma yönelik öneriler” başlıklarıyla üç tema altında gruplandırılmıştır. Bu temalar altında öğrenciler farklı görüşler belirtmiş ve öğrencilerin bu görüşlerine ilişkin ifadeleri doğrudan alıntılar yoluyla aşağıda verilmektedir:

Uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik öneriler

Etkinlikler öncesinde öğrencilerden hazırlık çalışması olarak o hafta gerçekleştirilecek etkinliğin bağlamına uygun araştırma yapmaları istenmiştir. Bu araştırmalara yönelik öğrencilerin görüşleri “grup olarak beraber yapsak” ve “etkinlikleri çözmemizde yardımcı” olarak belirlenmiştir.

Etkinlikleri çözmemizde yardımcı

Eren: İlk önce kermes problemini yaptık, ilk olduğu için onda biraz zorlandık. İlk bir de ben çok heyecanlanmıştım onda. Önceden yaptığımız çalışmalar iyiydi, bize yol gösteriyordu yardımcı oluyordu.

Selin: İlk başta okuyorduk, sanki bize zor gibi geliyordu sonrasında problemi tane tane okudukça bir yerden başlamamız gerektiğini biliyorduk problemi bu şekilde çözüyorduk. Sizin verdiğiniz ödevler çok işimize yarıyordu, bazen aynı siteden araştırmışız o ortaya çıkıyordu, mesela leyleklerde öyle olmuştu.

Ali: çözmek için önce okuyorduk ama genelde zorlanıyorduk, bu nasıl olacak çözüm için ne yapmalıyız bir ip ucu arıyorduk. En önemli ip ucu sizin önceden verdiğiniz çalışmalar oluyordu. Ben zeytinin nerede yetiştiğini tam bilmiyordum, göçmen kuşlar ışık kirliliğine göre geliyor bunları öğrendim soruları çözmeme yardımcı oldu.

Etkinlikler öncesi öğrencilerin yaptığı çalışmaların etkinlikleri çözmelerine yardımcı olduğunu bazı öğrencilerin, “bize yol gösteriyordu yardımcı oluyordu”, “sizin verdiğiniz ödevler çok işimize yarıyordu” ve “en önemli ip ucu sizin önceden verdiğiniz çalışmalar oluyordu” ifadeleri ortaya çıkarmaktadır.

Grup olarak beraber yapsak

Selin: İlk başta grup arkadaşlarımız hepimiz okuyoruz soruyor sonra aramızdan birimiz bu genellikle ben oluyorum soruyu sesli okuyor sonrasında ise önemli bilgileri sesli okurken altını çiziyoruz. Selin başka yerden araştırmış, Mert başka yerden araştırmış herkesin bilgisi farklı oluyordu. Ben altın oranı çok zor anlatabildim arkadaşlarıma. Mert de daha önce traktör görmüş mesela ama ne kadar oluyor eni onu tam olarak bilemiyoruz, bilsek daha iyi yapabiliriz.

İnci: Çözüm için siz sorular soruyordunuz, biz de cevaplıyorduk. Ayrıca önemli noktaların altını çizip belirtiyorduk, verilen önemli bilgilere göre yol izliyorduk. Büyük ayak probleminde bel genişliklerimizi ölçmek için bir fikir üretmiştik. Ama herkes başka şey söylüyordu, aynı siteden baksaydık daha iyi olurdu.

Burak: Ben diyorum ki baklava ucuz olmaz çünkü annem alıyor küçücük küçücük 50 lira oluyor. Ama diğerleri ucuz olur diyor aslında onlar da bilseler doğru yapabilirler. Bir de herkesin bilgisi farklı aynı kafada olsak çözüm daha kolay olabilir.

Bazı öğrenciler etkinlikler öncesinde yapılan hazırlık çalışmalarının grup üyeleri tarafından beraber yapılması gerektiğini “Mert başka yerden araştırmış herkesin bilgisi farklı oluyordu", "aynı siteden baksaydık daha iyi olurdu" ve "aynı kafada olsak çözüm daha kolay olabilir" ifadeleri ile aktarmışlardır.

Uygulamaya yönelik öneriler

Öğrencilerin uygulamaya yönelik önerileri, "Grupları biz seçmeliyiz" ve "Daha çok zaman verilmeli" başlıkları altında doğrudan alıntılarla açıklanmıştır.

Grupları biz seçmeliyiz

İpek: Gruplarda anlaşmazlıklar oldu ama ilerledikçe daha iyi anlaşabiliyorduk, daha çok fikir üretebiliyorduk. Daha iyi soru çözebilmemiz grup çalışmasına bağlı özellikle grupları biz seçseydik daha iyi olurdu. Bizim grupta bazen anlaşmazlıklar çıkıyordu.

Serra: Grupları siz oluşturdunuz biliyorum ama bizim grup harici bazı gruplarda anlaşmazlıklar vardı. Hatta Senalar çözerken sorun yaşadılar o hafta koşu yarışını sunmak istemediler. Aslında önceden grupları biz oluştursak daha az sorun olur. Herkes daha iyi anlaşabilir.

Eren: İlk hafta bireysel olan çalışmada grup olmadığı için daha da zorlanmıştım ondan sonra son haftalarda bireysel çalışmalar kolay gelmeye başladı, en kolay gelen ve en güzel olan son haftalardaki grup çalışmasıydı. Grup olarak çalışma iyiydi ama anlaşamadığın zaman o diyor benim dediğim olsun öbürü de benim dediğim olsun diyor. Ama uygun yolu buluyoruz bu sefer de zaman geçiyor, zaman bence bu etkinliklerde çok önemli.

Çalışma süresince öğrencilerin uyum içinde çalıştığı gözlemlenmiştir. Ancak bazı öğrencilerin grup içinde anlaşamadıkları bu durum öğrenci görüşlerine "grupları biz seçseydik daha iyi olurdu" ve "aslında önceden grupları biz oluştursak daha az sorun olur" ifadeleri ile yansımıştır.

Daha çok zaman verilmeli

Eren: Bence çok güzel ve zevkli ilklerinde biraz zorlasak da bence çok güzel bir etkinlik. Ama zaman yetmiyordu, bir de biz heyecanlanıyorduk ne yapacağımızı bilmediğimiz için zamanı boşa kullanıyorduk. Diğer sorulara göre zaman çok gibi ama bu sorular farklı olunca zaman bazen yetişmiyor.

Gonca: Önce soruyu sessiz okuyorduk sonra herkes kendi düşüncesini söylüyordu. Ama genelde burada tartışma çıkıyordu. Çok zaman kaybı oluyordu.

Cem: Okuduğumuzu anlamadığımızda arkadaşımıza soruyorduk, o düşüncesini söylüyordu kimin dediği mantıklı ise onun dediği oluyordu. Ama Duygu ikna olmuyordu ve hep tartışıyorduk. Bizim işlemlerimiz zor değildi ama soruyu anlaması zaman alıyordu. En çok zorlandığımız yer soruda neyin sorulduğunun anlaşılmasıydı.

Çalışmanın ilk haftalarında zamanı iyi kullanamayan bazı öğrencilerin bu durumu "heyecanlanıyorduk ne yapacağımızı bilmediğimiz için zamanı boşa kullanıyorduk" ve "işlemlerimiz zor değildi ama soruyu anlaması zaman alıyordu" şeklinde belirttiği anlaşılmaktadır.

Sunuma yönelik öneriler

Öğrenciler etkinlikler süresince ulaştıkları çözümleri arkadaşlarına sunmuşlardır. Öğrencilerin sunum aşamasına yönelik önerileri "Sözümüz kesilmemeli" ve "Herkes sunmalı" başlıklarıyla belirtilmiştir.

Sözümüz kesilmemeli

Serra: Daha çok birbirimizin fikirlerini paylaşarak, sonrasında da toplayıp bölüp çarpıp sonucu bulmaya çalışıyorduk. Çözüm esnasında herkes tartışıyordu ama sonunda özellikle bazı arkadaşlarımız sözümüzü çok kesiyordu. Aslında bizi dinlese dediğimizi anlayacaktı ama aceleden hemen sözümüzü kesiyordu.

Ece: Bizim grubumuz sunarken iyi iş bölümü yapamadık, aslında sunucumuz belliydi ama araya arkadaşlar falan girdi uygun olmadı. Ama yine de sunduk siz de dediniz arkadaşlarınızın sözünü kesmeyin diye ama buna uymayanlar oluyordu.

Cem: Bazen anlamadığımız durumlar oluyordu ama arkadaşlarımızla konuşarak hallediyorduk. İlk başlarda sunum yapmak istemiyorduk çekiniyorduk. Tam biz soruyu açıklıyoruz Emre araya giriyordu bu bizim sinirimizi bozuyordu ama ilerleyen haftalarda herkes birbirine saygılı oldu.

Öğrenciler ulaştıkları çözümü sunma aşaması çalışmanın önemli bir boyutudur. Ancak öğrencilerin doğal öğrenme ortamlarında sunum yapma etkinlikleri işe koşulmamaktadır. Öğrencileri "özellikle bazı arkadaşlarımız sözümüzü çok kesiyordu", "siz de dediniz arkadaşlarınızın sözünü kesmeyin diye ama buna uymayanlar oluyordu" ve "tam biz soruyu açıklıyoruz Emre (sınıfta bulunan bir öğrenci) araya giriyordu" ifadeleri ile sunum esnasında sözlerinin kesilmemesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Herkes sunmalı

Eren: bizim **s***unu pek olmadı ilk haftalarda ama son haftalarda artık problemleri anladık çok güzel yaptık her problemin sunumunu da çok güzel hazırlamıştık. Biz merak ediyorduk acaba diğerleri nasıl çözüm yaptı diye. Herkes sunsa güzel olurdu ama zaman yetmeyebilirdi buna.*

Serra: Bazı arkadaşlarımızın sunumları bizimkiyle aynıydı bazıları ise çok farklıydı. Problemler eğlenceliydi, siz gittikten sonra biz kendi aramızda da tartışıyorduk kiminki daha mantıklı diye falan ama sunum için bir ders daha olsa iyi olurdu bence.

Cem: İşin açıkçası normal teneffüste oynarken hiç çekinmiyorduk ama sunumlarda çekiniyorduk. Sonraları çekinmemeye başladık, herkes sunmak istedi. Ben de merak ediyordum acaba kaç leylek buldular, kaç ağaç diktiler diye. Onlar da sunum yapsa iyi olurdu.

Öğrenciler ulaşılan çözümün tüm öğrenciler tarafından sunulması gerektiğini "merak ediyorduk acaba diğerleri nasıl çözüm yaptı", "tartışıyorduk kiminki daha mantıklı diye" ve "Onlar da sunum yapsa iyi olurdu" ifadeleriyle belirtmişlerdir.

Diğer derslerle ilişkilendirmeye yönelik öneriler

Öğrencilere matematiksel modelleme uygulamalarının diğer derslerde de işe koşulabileceği sorulduğunda bazı öğrenciler kullanılabileceğini belirtirken bazı öğrenciler kullanılamayacağı yönünde görüş belirtmişlerdir.

Diğer derslerde kullanımı zor olur

Serra: Diğer matematik derslerinde belki olur ama sosyalde falan belki bu şekilde grup çalışması olmaz belki proje olmaz. Matematikte de olmaz bence çünkü test çözüyoruz genelde tek olması gerekli.

Duygu: Belki grup çalışması olabilir ama böyle sunulu falan olmayabilir. Sıkıcı olmuyor bazen diğer matematik derslerinde şıklar arasında kalıyorum ama burada cevaplar net olmalı.

Matematiksel modelleme uygulamalarının diğer derslerde kullanılamayacağını belirten öğrenciler “sosyalde falan belki bu şekilde grup çalışması olmaz” ve “grup çalışması olabilir ama böyle sunulu falan olmayabilir” ifadeleri ile görüşlerini belirtmişlerdir.

Diğer derslerde de kullanılabilir

Serra: Şimdi benim söyleyeceğim şeyler matematiğe girmeyebilir eğlenceye girebilir. Poster gibi yapıp süsleme gibi boyama gibi belki artık bir şey yapabilirdik. Bence ikisinden de azar azar olsun, hem dersteki gibi olsun ve modelleme etkinliği de olsun modelleme etkinlikleri eğlenceliydi ama daha farklı anlamamızı da sağlayabilir, daha farklı anlamamız gerekebilir. Aysun öğretmenin anlattığı şekle de ihtiyacımız olabilir.

Selin: Normal dersler öyle olsun ama sınavlar öyle olmasın. Hatta ben ortaokulda da bu tarz çalışmalara devam etmek isterdim çok güzel.

Kerim: Yani bunlar eğlenceli oluyor eğlenceli yapıyorsunuz siz diğer matematik öğretmenleri o kadar eğlenceli yapmıyor. Sayısal bir ders olan fen bilgisinde de olabilir, konuları karşılaştırabiliriz bu konu mu daha zor o konu mu daha zor diye öyle işleyebiliriz.

Gonca: Bazen zordu ama genellikle eğlenceliydi. Diğer dersleri bir araya getiriyoruz gibi yani Türkçeden anlama yapıyoruz matematikten işlem yapıyoruz. Bunlar eğlenceli ama çözemediğim zaman zor oluyordu çözmek için arkadaşların fikirlerine ihtiyaç duyuyorduk.

Çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları matematiksel modelleme uygulamalarının diğer derslerde de kullanılabileceğini “hem dersteki gibi olsun ve modelleme etkinliği de olsun ve “Normal dersler öyle olsun ama sınavlar öyle olmasın” şeklinde ifade etmişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmanın amacı oluşturulan öğrenme ortamında ilkokul 4. sınıf öğrencilerine uygulanan matematiksel modelleme etkinlikleri sonucunda bu etkinlikleri nasıl algıladıkları ve uygulama sürecine ilişkin görüş ve değerlendirmelerini ortaya koymaktır. Elde edilen bulgular göstermektedir ki; ilkokul 4. sınıf öğrencileri matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili “olumlu” ve “olumsuz” görüş belirtmelerinin yanında ileride yapılacak modelleme etkinliklerine yönelik önerilerde de bulmuşlardır.

Olumlu görüş belirten öğrenciler; matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini, bireysel gelişimlerine katkı sağladığını, grup çalışmalarının öğretimi olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Çalışmanın bu sonucu alan yazında bulunana (Tekin-Dede ve Bukova-Güzel, 2013; Güder, 2013; Deniz ve Akgün, 2014; Tutak ve Güder, 2014; Işık ve Mercan, 2015; Bilen ve Çiltaş 2015; Işık ve Mercan 2015; Urhan ve Dost, 2016; Pilten, Serin ve Işık, 2016; Deniz ve Akgün, 2017; Şahin ve Eraslan, 2019) çalışmaları ile örtüşmektedir. Ayrıca konu ile ilgili alan yazındaki diğer çalışmalarda söz edilmeyen ancak bu çalışmada ulaşılan sonuçlardan biri de öğrencilerin uygulamalar süresince “etkin görev almak” istemeleridir. İlkokul öğrencilerinin modelleme etkinliklerinde görev almak istemeleri bu etkinlikleri severek ve isteyerek yaptıkları ile açıklanabilir. Bu görüşlerden anlaşılacağı üzere öğrenciler modelleme etkinliklerini severek ve eğlenerek yapmışlardır. Öğrencilerin derse olan ilgileri artmış ve arkadaşları ile olan ilişkileri gelişmiştir. Bunlara ek olarak etkinlikler sonrasında yapılan sunumlarda öğrenciler kendilerini daha iyi ifade etme şansı yakalamışlardır.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanma sürecine dair olumsuz görüş belirten bazı öğrenciler, matematiksel modelleme etkinliklerinde uygulanan soru yapısına alışkın olmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin alışılagelenden uzun yapıda olan sorulara önyargı ile yaklaştıkları ve uzun soru yapısını anlamakta zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ulaşılan çözümlerin gerçek yaşamla ilişkilendirilememesi ve doğru cevapların grup üyelerine göre farklılık göstermesi de öğrencilerin soru yapısına yönelik olumsuz görüşlerindendir. Öğrencilerin uygulamaya yönelik bir diğer olumsuz görüş ise sınıf

yönetiminde yaşanan sorunlardır. Öğrencilerin grup çalışmalarına alışkın olmamaları uygulamalarda zorluk yaşamalarına neden olmuştur. Şahin ve Eraslan (2019) da öğretmen adaylarının görüşlerini aldıkları çalışmada öğrencilerin gruplar halinde çalışmakta zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Uygulamalar süresince doğal öğrenme ortamlarından farklı bir sınıf düzeninin oluşturulması sonucunda sınıfta gürültünün olması, grup tarafından öğretmene yöneltilen soruların geç cevaplanması öğrencilerin modelleme etkinliklerinin uygulanmasına yönelik olumsuz görüşlerindendir. Doğal öğrenme ortamlarındaki ders süresinin 40 dakika ile sınırlı olması ve sınavlarda modelleme etkinliğinden farklı yapıda soruların sorulmasından dolayı öğrenciler modelleme uygulamaları hakkında olumsuz görüş bildirmişlerdir. Alan yazında, modelleme etkinliklerini derslerde kullanılmamasına çok zaman almasının neden olduğunu belirten çalışmalar vardır. (Akgün vd., 2013; Ören Vural ve diğerleri, 2013; Tutak ve Güder, 2014; Pilten, Serin ve Işık, 2016; Şahin ve Eraslan, 2019).
Bu çalışmanın sonuçlarından biri de öğrencilerin modelleme etkinliklerinin uygulanmasına yönelik görüşleridir. Öğrenciler uygulama öncesi yapılan çalışmalara yönelik etkinlikleri çözmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. İlgili alan yazın incelendiğinde Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2013) de etkinlik öncesi verilen çalışmaların modelleme sürecini olumlu etkilediği sonucuna varmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına özgü öğrencilere etkinlikler öncesinde verilen çalışmaları beraber yapmalarının daha verimli olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler modelleme etkinliklerinin uygulanma sürecine yönelik grupları kendilerinin seçmelerinin daha faydalı olacağını ve uygulama süresine daha fazla zaman verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmanın bu sonucuna benzer olarak öğrencilerin modelleme etkinliklerine alışık olmadıkları, verilen sürenin yetersizliği, Güder (2013), Karalı (2013) ile Tutak ve Güder'in (2014) çalışmalarında da vurgulanmıştır. Öğrenci sunumlarına yönelik görüşlerde ise gruplar tarafından ulaşılan çözümlerin hepsinin sunulması gerektiğini belirten öğrenciler sunum esnasında sözlerinin kesilmemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenci etkileşimlerinin grup çalışmalarından önce araştırma sürecinde başlamasının etkinliklere olumlu yönde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
Matematiksel modelleme etkinliklerinin diğer derslerle ilişkilendirme noktasında, öğrencilerden bazıları matematiksel modelleme etkinliğinin diğer derslerde kullanılabileceğini belirtirken bazı öğrenciler özellikle sözel derslerde kullanılamayacağını ifade etmişlerdir. Öğrenci görüşlerinden hazırlık çalışmalarının ve grup etkinliklerinin diğer derslerde uygulanmasının yanında modelleme etkinliklerinin matematik dersinde kullanılmasının yararlı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları devlete bağlı bir ilkokulda 4 sınıfa devam eden ve 64 öğrenci arasından belirlenen 12 öğrencinin görüşleri ile sınırlıdır. Farklı sonuçların çıkabilme durumunu göz önünde bulundurarak görüşleri alınan öğrenci sayısı arttırılabilir. Son yıllarda lisans, lise ve ortaokul düzeyinde sıklıkla yapılan matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı çalışmalar öğrencileri bu kademelere hazırlama adına ilkokul öğrencilerine de daha yoğun bir şekilde uygulanması sağlanabilir.
Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfta etkin bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin bu uygulamaları deneyimlemiş olmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere matematiksel modelleme ile ilgili seminer verilip, çalıştaylar yapılmalıdır. Bu etkinliklerde ilkokul öğretmenlerinin sınıflarında uygulayabilecekleri modelleme örnekleri oluşturulmalıdır. Modelleme etkinliklerinin ilkokullarda yaygınlaştırılması için konuya ilişkin gerçekleştirilecek ulusal ve uluslararası projelerin benzer şekilde faydalı olacağı düşünülmektedir.
Öğretmenlerin oluşturacağı modelleme etkinliklerinin yanında İlkokul matematik dersi öğretim programında bulunan konulara uygun modelleme etkinlikleri oluşturulması için materyal ve kaynak sağlanmalıdır. Bu anlayışla matematik ders kitaplarında ve öğretmen kılavuz kitaplarında iyi düzenlenmiş modelleme etkinlik örneklerine yer verilmelidir.

Hiç şüphesiz modelleme etkinliklerinin alışılagelen sınıf oturma düzeninden farklı bir yapıdaki oturma düzeni ile gerçekleştirilmesinde yarar vardır. Grup çalışmalarının yapılabileceği oturma düzeninin sağlanabileceği ve bilgisayar, projeksiyon ve etkileşimli tahtanın bulunduğu sınıflarda modelleme etkinliklerinin yapılması önerilmektedir.

Oluşturulacak modelleme etkinlikleri gerçek yaşam durumuna uygun, problem durumu ile ilgili veri toplanabilecek, değişkenler arası ilişkileri belirleyebilecekleri ve ulaşılan çözümün doğruluğunun kontrol edilebildiği alanlardan seçilmelidir. Buna ek olarak etkinliklerin öğrencilerin bulundukları yaşam alanlarındaki bağlamlardan oluşturulması önerilmektedir.

Etkinlikler öncesinde öğrencilerin yaptıkları ve modelleme etkinliğinin bağlamına uygun çalışmaların her öğrenci tarafından ayrı yapılması etkinlikler sırasında tartışmaların uzamasına ve zamanın verimsiz kullanılmasına yol açmaktadır. Etkinlik öncesi verilen çalışmaları öğrencilerin tasarlanan öğrenme ortamlarında birlikte yapmaları önerilmektedir.

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.

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*. (13.baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık

Aydın-Güç, F. (2015). *Matematiksel modelleme yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM), 38 (2), 86-95. doi.org/10.1007/BF02655883

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).

Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik Eğitiminde Matematiksel Modelleme*. (1.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Chacko, I. (2004). Solution of real-world and standard problems by primary and secondary school students: A Zimbabwean example. African Journal of Research in SMT Education, 8 (2), 91-103 https://doi.org/10.1080/10288457.2004.10740564.

Deniz, D. ve Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4(1), 103-116.

Deniz, D. ve Akgün, L. (2016). The sufficiency of high school mathematics teachers' to design activities appropriate to model eliciting activities design principles. Karaelmas Journal of Educational Sciences, 4, 1-14. https://www.researchgate.net/publication/321723265 adresinden erişildi.

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

English, L. D., ve Watters, J. J. (2005) Mathematical modeling in the early school years. Mathematics Education Research Journal, 16(3), 59-80. https://www.researchgate.net/publication/43075244 adresinden erişildi.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. İlköğretim Online, 10(1), 364-377.

Erbaş, A.K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan-Yenmez, A., Şen-Zeytun, A., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M.G., Baş, S. ve Şahin, Z. (2016) *Lise Matematik Konuları için Günlük Hayattan Modelleme Soruları.* Ankara: Ses Reklam Matbaacılık

Greer, B. (1993). The mathematical modeling perspective on world problems. *Journal of Mathematical Behavior,* 12(2), 239–250

Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
Güler, A., Halıcıoğlu, M.B. ve Taşğın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma.* (2. Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık
Işık, A. ve Mercan, E. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23(4), 1835-1850.
İncikabı, S. (2020). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine ve öğretim deneyimlerine yansımalarının araştırılması.* Yayınlanmamış doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
Kaiser, G., and Brand, S. (2015). Modelling competencies: Past development vefurther perspectives. In G. A. Stillman, W. Blum ve M. S. Biembengut (Eds.), *Mathematical modelling in education research vepractice* (pp. 129–149). Cham: Springer International Publishing
Kang, O., and Noh, J. (2012, July). Teaching mathematical modelling in school mathematics. In 12th International Congress on Mathematical Education (pp. 8-15). Seoul, Korea.
Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu
Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul
Lesh, R. A., ve Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. In R. A. Lesh, ve H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving* (pp. 3-34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *The International Journal on Mathematics Education,* 38 (2), 113-142
MEB, (2009). İlköğretim Matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. http://talimterbiye.mebnet.net/Ogretim%20Programlari/ilkokul/2013-2014/Matematik1-5.pdf adresinden erişildi.
MEB, (2015). İlkokul matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. sınıflar). Ankara: MEB http://matematikogretimi.weebly.com/uploads/2/6/5/4/26548246/matematik1-4_prg.pdf adresinden erişildi.
MEB, (2018). İlkokul matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf adresinden erişildi.
MEB, (2020). Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü. https://odsgm.meb.gov.tr/www/timss-2019-turkiye-raporu-aciklandi/icerik/613 adresinden erişildi.
Miles, H. B. and HuSerman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis.* 2. Baskı, Thousand Oaks, CA: Sage.
National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). Principles vestandards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
OECD, (2019). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing: Paris. http://www.oecd.org/education/pisa-2018-assessment-and-analytical-framework-b25efab8-en.htm adresinden erişildi.
Ören Vural, D., Çetinkaya, B., Erbaş, A. K., Alacacı, C., ve Çakıroğlu, E. (2013). Lise matematik öğretmenlerinin modelleme ve modellemenin matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik düşünceleri: Bir hizmet içi eğitim programının etkisi. I. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuştur, Trabzon.
Özdemir, E., and Üzel, D. (2012). Student opinions on teaching based on mathematical modelling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *55*, 1207-1214. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.616 adresinden erişildi.

Pilten, P., Serin, M. K. ve Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Electronic Turkish Studies,* 11(3), 1919-1934.

Soon, T. L., and Cheng, A. K. (2013). Pre-service secondary school teachers‟ knowledge in mathematical modelling. In G. A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum, and J. P. Brown (Eds.), Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice (pp. 373–383). London: Springer

Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Implication and illustrations. E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* içinde (s. 177–194). Dordercht, Netherlands: Kluver.

Steffe, L. P. and Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. R. Lesh and A. E. Kelly (Eds.). *Handbook of research design in mathematics and science education* içinde (s. 267– 307). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Şahin, N. (2019). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterliklerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Şahin, N., ve Eraslan, A. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Uygulamaları Dersinde Modelleme Etkinliklerinin Kullanılmasına Yönelik Görüşler. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(2), 373-393. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.434641 adresinden erişildi.

Tekin, A., Hıdıroğlu, Ç., ve Bukova Güzel, E. (2011). Examining of model eliciting activities developed by prospective mathematics teachers. In *Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 10-15).

Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2013). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 300 – 322.

Tekin, A., Kula, S., Hidiroğlu, Ç. N., Bukova-Güzel, E., ve Uğurel, I. (2012). Determining the Views of Mathematics Student Teachers Related to Mathematical Modelling. *International Journal for Mathematics Teaching ve Learning*.

Tekin Dede, A. (2015). *Matematik derslerinde öğrencilerin modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi: bir eylem araştırması.* Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Thomas, K.,and Hart, J. (2010). Pre-service teacher perceptions of model eliciting activities. In R. Lesh et al. (Eds.), *Modeling students‟ mathematical modeling competencies* (pp. 531-539). New York, NY: Springer Science ve Business Media

Tutak, T., ve Güder, Y. (2014). Opinions of secondary school mathematics school teachers on mathematical modelling. *Educational Research and Reviews*, 9(19), 799-806. doi: 10.5897/ERR2014.1765

Uğurel, I., Bukova Güzel, E., ve Kula, S. (2011). Matematik öğretmenlerinin öğrenme etkinlikleri hakkındaki görüş ve deneyimleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi,* 28, 103-123. http://hdl.handle.net/20.500.12397/115 adresinden erişildi.

Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi,* 15(59), 1279-1295. https://doi.org/10.17755/esosder.263231 adresinden erişildi.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

2013-2021 Yılları Arasında Matematik Eğitiminde Argümantasyon Konusunda Yapılmış Lisansüstü Tezlerin Eğilimleri

Emine Güngör, Fatih Karakuş
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Özet
Bu araştırmanın amacı ülkemizde matematik eğitiminde argümantasyon konusunda 2013-2021 yılları arasında yapılan lisansüstü tezlerin eğilimlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez merkezinde yayınlanan ve erişime açık olan lisansüstü tezler arasından "matematik ve argümantasyon", " matematik ve tartışma modeli" ve "matematik ve argüman" anahtar kelimeleri kullanılarak matematik eğitiminde argümantasyon konusunda yapılmış toplam 11 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Ulaşılan tezler için "Eğitim Bilimleri Yayın Sınıflama Formu (EBYSF)" çalışma doğrultusunda "Tez Sınıflama Formu" biçiminde tezlerin incelenmesine yönelik revize edilerek analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular frekans ve yüzde tablolarıyla betimsel olarak sunulmuştur. Araştırma bulgularına göre matematik eğitiminde argümantasyon konusunda en fazla Atatürk Üniversitesi'nde çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Yayım yıllarına göre incelendiğinde ise en fazla 2019 yılında çalışma gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında tezlerde en çok karma araştırma yöntemleri kullanılırken, araştırma deseni olarak yarı deneysel ve çeşitleme desenlerinin sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırma soru sayısında ise en fazla yedi araştırma soru sayısı kullanılmıştır. Örneklemin sıklıkla lisans düzeyindeki öğrencilerinden seçildiği ve amaçlı örnekleme ile ölçüt örnekleme tekniğinin daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Örneklem sayısı olarak 31-100 kişi arasında değişen örneklem büyüklüğündeki grupların kullanıldığı belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak anket ile ilgi, tutum, yetenek ve kişilik testlerinin; veri analiz yöntemi olarak ise en fazla betimsel ve içerik veri analizlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, matematik eğitimi, lisansüstü tezler

Giriş

Matematik eğitimi alanında çalışan araştırmacıların çoğu argüman kavramını, "bir iddianın ortaya atılması ve bu iddianın savunulması ya da çürütülmesi için geliştirilen neden ya da nedenler" anlamında kullanmıştır (Douek, 1999; Pedemonte 2007). Argümantasyon, bireylerin bilimsel iddialarını deneysel veya kuramsal delillerle destekledikleri ve değerlendirdikleri bilimsel tartışma ve sosyal etkileşim sürecine verilen addır (Jimenéz-Aleixandre & Erduran, 2008). Bireyler argümantasyon sürecinde argüman oluşturur, argümanlarının gerekçelerini sorgular, farklı bakış açılarıyla sunulmuş argümanları değerlendirir ve bilimsel anlamda kaliteli açıklamalara ulaşırlar (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Sonuç olarak argümantasyon bir süreç ifade etmektedir. Argüman ise argümantasyonun sonucu olarak ifade edilen ürünlerdir (Erkek, 2017).

Alanyazında ulusal çalışmalar incelendiğinde argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme yeterliklerini olumlu şekilde etkisinden bahsedilmiştir (Aydın-Güç, Kuleyin, 2021). Bazı araştırmalar olasılıksal muhakeme bakımından argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin mevcut öğretime göre daha etkili olduğu belirtirken (Doruk, Duran, Kaplan, 2018) kimi araştırmacılar ise argümantasyon ve matematiksel kanıt süreçleri arasındaki ilişkiler üzerinde durmuştur (Bülbül ve Urhan, 2016). Alanyazındaki uluslararası bazı çalışmalarda argümantasyon ve sosyal etkileşimin başarı üzerindeki olumlu etkisinden bahsedilmiştir (Cross, 2009; Inagaki, Hatano, & Morita, 1998). Bazı araştırmacılar ise muhakeme çeşitlerini (Tümevarım, tümdengelim vb.) inceleyerek argümantasyon alanyazınına katkıda bulunmuşlardır (Conner et al. 2014b; Pease & Aberdein, 2011; Pierce, 1960). Kimi araştırmacılar argümantasyon ile ispat arasında ilişkiyi (Boero, 2007; Douek, 1999) incelerken kimileri de teknoloji ortamında gerçekleştirilen argümantasyon çalışmalarına değinmişlerdir (Hewit, 2010; Hollebrands, Conner & Smith, 2010).

Çalışmaları ile matematik eğitimine yön veren araştırmacılara göre, argümantasyon matematik eğiminde, anlam verme ve anlayış geliştirmenin bir yolu olarak görülmektedir (Schwarz, Hershkowitz ve Prusak, 2010). Bireylerin bir problemin çözümüne yönelik farklı argümanlar oluşturmaları ve tartışmaya dayalı öğrenme aktiviteleri sergilemeleri gibi beceriler, matematiksel muhakemenin temel özellikleri arasındadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989, 2000; Schliemann ve Carraher, 2002). Jimenez-Aleixandre ve Erduran (2007) argümantasyon sürecininin öğrencilere, bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullanılan muhakeme ve akıl yürütme gibi becerileri kazanma fırsatı verdiğini belirterek bu sürecin muhakeme becerilerine olumlu etkisinin olacağını vurgulamıştır.

Ülkemizde matematik eğitiminde argümantasyon çalışmalarının yeni olması ve son yıllarda yoğun bir şekilde çalışılmaya başlanması nedeniyle ele alınması gereken birçok yönü vardır. Bu konudaki eğilimin nereye gittiğinin araştırılması bu alandaki tezlerin niteliği konusunda matematik eğitimi araştırmacılarına, eğitimcilere ve araştırma yapmaya yeni başlayan genç akademisyenlere bilimsel bilgi sağlaması açısından önemlidir. Bu araştırmanın amacı ülkemizde matematik eğitiminde argümantasyon konusunda 2013-2021 yılları arasında yapılan lisansüstü tezlerin eğilimlerini belirlemektir.

Yöntem

Yürütülen çalışmada betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Betimsel içerik analizi; belirli bir konu üzerinde yapılan nicel ve nitel çalışmaların incelenmesini ve alandaki eğilimlerinin ortaya konulmasını konu alan sistematik çalışmalar olarak tanımlanabilir (Sözbilir, Kutu & Yaşar, 2012). Ulusal Tez Merkezi taranarak matematik eğitiminde argümantasyon konusundaki çalışmalar taranmıştır. İlgili taramalar yapılırken “matematik ve argümantasyon”, “ matematik ve tartışma modeli” ve “matematik ve argüman” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Yapılan tarama sonucunda 11 tane lisansüstü tez belirlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Her bir tez “Eğitim Bilimleri Yayın Sınıflama Formu” (EBYSF) kullanılarak analiz edilmiştir. “Makale Sınıflama Formu” Sözbilir ve Kutu (2008) tarafından geliştirilmiş olup bu çalışmada tezlerin incelenmesine yönelik revize edilerek “Tez Sınıflama Formu” ismi ile kullanılmıştır. Form, temel olarak beş bölümden oluşmaktadır: Tezin künyesi, araştırma deseni/yöntemi, veri toplama araçları, örneklem ve veri analiz yöntemleri.

Verilerin analizi

Elde edilen verilerin çözümlenmesinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Tez Sınıflama Formu`nun tezin künyesi, araştırma deseni/yöntemi, veri toplama araçları, örneklem ve veri analiz teknikleri kısımları betimsel analiz ile incelenmiştir. Her bir tez formda yer alan ve önceden belirlenmiş kategorilere göre sınıflandırılmıştır. Elde edilen veriler frekans ve yüzdelerle ifade edilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bulgular bölümünde, Ulusal Tez merkezinde yayınlanan tezlerin farklı değişkenler açısından yapılan analizleri ve elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu bağlamda sırasıyla; üniversiteler, yayımlanma yılları, kullanılan araştırma yöntemleri, araştırma desenleri, araştırma soru sayısı, örneklem, veri toplama araçları, verilerin analiz yöntemi açısından araştırma bulgularına bu bölümde yer verilmiştir. Araştırma bulguları, frekans ve yüzdelik sonuçları şeklinde tablo ve grafiklerle desteklenerek sunulmuş ve yorumları yapılmıştır.

Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

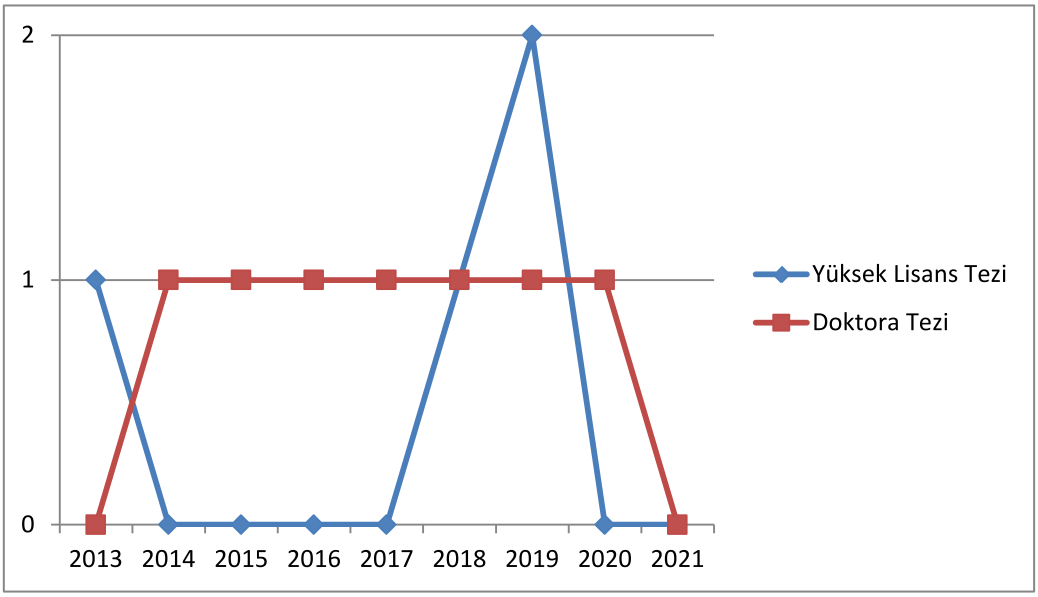
Analiz edilen tezler üniversiteler bazında incelendiğinde araştırmaların çoğunlukla Atatürk Üniversitesi (% 36.4), Gazi Üniversitesi (%18.2) ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde (% 18.2), en az ise Hacettepe Üniversitesi (% 9.1), Boğaziçi Üniversitesi (% 9.1) ve Necmettin Erbakan Üniversitesi (% 9.1) olduğu görülmektedir. Tez türlerine göre inceledEiğimizde yüksek lisans tezlerinde Hacettepe Üniversitesi, Boğaziçi Üniversitesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi ve Gazi Üniversitesi tarafından yayımlanan tezler eşit oranda (%25) dağılmaktadır. Doktora tezlerinde ise Atatürk Üniversitesi (%57.1) en fazla yayım yapan üniversitedir. Tezlerin üniversitelere göre ayrıntılı dağılımı Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Ulusal Tez merkezinde yayımlanan tezlerin üniversitelere göre dağılımı

Üniversiteler	Yüksek Lisans Tezi		Doktora Tezi		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Hacettepe Üniversitesi	1	25	0	0	1	9.1
Boğaziçi Üniversitesi	1	25	0	0	1	9.1
Necmettin Erbakan Üniversitesi	1	25	0	0	1	9.1
Gazi Üniversitesi	1	25	1	14.3	2	18.2
Atatürk Üniversitesi	0	0	4	57.1	4	36.4
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	0	0	2	28.6	2	18.2
Toplam	4	100	7	100	11	100

Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Ulusal Tez merkezi veri tabanında 2013-2021 yılları arasındaki matematik eğitimimde argümantasyon temelli tezlere bakıldığında en fazla üç tez (2 yüksek lisans tezi ve 1 doktora tezi) olmak üzere 2019 yılında tez yayımlanmıştır. En az tez yayımlanan yıl 2021 yılıdır ve hiç tez yayımlanmamıştır. Tez türlerine göre incelendiğinde yüksek lisans tezleri en fazla 2 tane olmak üzere 2019 yılında yayımlanmıştır. Yüksek lisans tezlerinden 2014, 2015, 2016, 2017, 2020, 2021 yıllarında hiç tez yayımlanmamıştır. Doktora tezleri incelendiğinde en fazla 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 yıllarında olmak üzere birer tane tez yayımlanmıştır. Doktora tezlerinden 2013 ve 2021 yıllarında hiç tez yayımlanmamıştır. Ulusal Tez merkezinde ulaşılan tezlerin yıllara göre değişimi Şekil 1' de sunulmaktadır.



Şekil 1. Ulusal tez merkezindeki tezlerin yıllara göre değişimi

Tezlerde Kullanılan Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılım

Araştırmalardan elde edilen bulgular dikkate alındığında ülkemizde matematik eğitiminde argümantasyon temelli çalışmaların büyük bir oranının karma araştırmalardan (% 54.5) oluştuğu ve bunu nitel araştırmaların (% 45.5) takip ettiği tespit edilmiştir. Tez türlerine göre incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde nitel ve karma yöntemlerin eşit oranda (%50) dağıldığı, doktora tezlerinde ise karma yöntemin daha çok tercih edildiği (%57.1) görülmektedir. Kullanılan araştırma yöntemleriyle ilgili ayrıntılı sonuçlar Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Tez türlerine göre sıklıkla kullanılan araştırma yöntemleri

Araştırma Yöntemleri		Yüksek Lisans Tezi	Doktora Tezi	Toplam
Nitel	f	2	3	5
	%	50	42.9	45.5
Karma	f	2	4	6
	%	50	57.1	54.5
Toplam	f	4	7	11
	%	100	100	100

Tezlerde Kullanılan Araştırma Desenlerine Göre Dağılım

Araştırma yöntemlerini desenlerine göre incelendiğinde Tablo 4'te görüldüğü gibi çoğunlukla yarı deneysel (% 27.3) ve çeşitleme (% 27.3) desenlerinin tercih edildiği görülmektedir. En az kullanılan desenler ise zayıf deneysel, alanyazın ve eleştirel çalışma (% 9.1) desenleridir. Karma çalışmalardan çeşitleme deseni her iki tez türünde de kullanılmıştır. Tez türlerine göre incelediğimizde yüksek lisans tezlerinde yarı deneysel, alanyazın, eleştirel çalışma ve çeşitleme desenlerinin eşit oranda (%25) dağıldığı görülmektedir. Doktora tezlerinde ise yarı deneysel (%28.6), durum çalışması (%28.6) ve çeşitleme (%28.6) desenleri en fazla kullanılmıştır. Tez türlerine göre araştırma desenlerinin dağılımı Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Tez türlerine göre araştırma desenleri dağılımı

Araştırma Yöntemleri		Araştırma desenleri	Yüksek Lisans Tezi		Doktora Tezi		Toplam	
			f	%	f	%	f	%
Nicel	Deneysel	Yarı deneysel	1	25	2	28.6	3	27.3
		Zayıf deneysel	0	0	1	14.3	1	9.1
Nitel	Etkileşimsiz	Alanyazın	1	25	0	0	1	9.1
	Etkileşimli	Durum çalışması	0	0	2	28.6	2	18.2
		Eleştirel çalışma	1	25	0	0	1	9.1
Karma		Çeşitleme	1	25	2	28.6	3	27.3
Toplam			4	100	7	100	11	100

Tezlerdeki Araştırma Soru Sayısı Dağılımı

Tezler araştırma soru sayılarına göre incelendiğinde en fazla 7 araştırma soru sayısının (%18.2) tercih edildiği görülmektedir. Yüksek lisans tezleri incelendiğinde araştırma sorusu olmayan ve 1,7 ve 10 araştırma soru sayılı tezlerin eşit oranda (% 25) dağıldığı görülmektedir. Doktora tezlerinde ise 3, 4, 5, 7, 8, 11 araştırma soru sayılı tezlerin eşit oranda (%14.3) dağıldığı görülmektedir. Tez türlerine göre araştırma sorusu sayısı dağılımı Tablo 4'te detaylı olarak sunulmaktadır.

Tablo 4. Tez türlerine göre araştırma sorusu dağılımı

		Yok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
YL Tezi	f	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
	%	25	25	0	0	0	0	0	25	0	0	25	0
Doktora Tezi	f	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
	%	0	0	0	14.3	14.3	14.3	0	14.3	14.3	14.3	0	14.3
Toplam	f	1	1	0	1	1	1	0	2	1	1	1	1
	%	9.1	9.1	0	9.1	9.1	9.1	0	18.2	9.1	9.1	9.1	9.1

Tezlerin Örnekleme Göre Dağılımı

Bu bölümde incelenen tezlerin geneline ve tez türlerine göre dağılımı örneklem düzeyi, örneklem sayısı ve örneklem tekniğine göre tablolar halinde sunulup ve yorumlanmıştır.

İncelenen tezlerde örneklem grubu olarak daha çok lisans düzeyindeki eğitim fakültesi öğrencilerinin (% 45.5) seçildiği görülmektedir. Yüksek lisans tezlerinin örneklemler düzeyi ilköğretim, ortaöğretim, lisans ve diğer gruplarda (örneklemi olmayan) eşit oranda (% 25) dağılmıştır. Doktora tezlerinin örneklem düzeyi için en çok lisans öğrencileri (% 57.1) seçilmiştir. Tezlerin örneklem düzeyine göre ayrıntılı dağılımı Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5. Tez türlerine göre örneklem düzeyi dağılımı

		İlköğretim (6-8)	Ortaöğretim (9-12)	Lisans	Diğer
Yüksek Lisans Tezi	f	1	1	1	1
	%	25	25	25	25
Doktora Tezi	f	1	2	4	0
	%	14.3	28.6	57.1	0
Toplam	f	2	3	5	1
	%	18.2	27.3	45.5	9.1

İncelenen tezlerde daha çok 31-100 kişi (% 36.4) arasında değişen örneklem büyüklüğü tercih edilmiştir. 101-300 kişi (% 9.1) ve örneklemi olmayan (% 9.1) örneklem büyüklükleri ise en az tercih edilmiştir. Tezler türlerine göre incelendiğinde yüksek lisans tezlerinden 11-30 kişi (% 0) arasında değişen örneklem büyüklüğünde çalışma bulunmamaktadır. Geriye kalan örneklem büyüklükleri ise eşit oranda (% 25) dağılmaktadır. Doktora tezlerinde ise en fazla kullanılan örneklem sayısı oranı 31-100 kişi (% 42.9)arasında değişen gruba aittir. En az kullanılan örneklem sayısı ise 101-300 kişi (% 0) ve örneklemi olamayan (% 0) gruplardır. Tez türlerine göre örneklem sayısı dağılımı Tablo 6'da detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 6: Tez türlerine göre örneklem sayısı dağılımı

		1-10 Kişi	11- 30 Kişi	31-100 Kişi	101-300 Kişi	Örneklemi Olmayan	Toplam
Yüksek Lisans Tezi	f	1	0	1	1	1	4
	%	25	0	25	25	25	100
Doktora Tezi	f	2	2	3	0	0	7
	%	28.6	28.6	42.9	0	0	100
Toplam	f	3	2	4	1	1	11
	%	27.3	18.2	36.4	9.1	9.1	100

İncelenen tezlerde örneklem tekniği olarak en fazla amaçlı örnekleme (% 27.3) ve ölçüt örnekleme (% 27.3) teknikleri kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği (% 9.1) ise en az tercih edilmiştir. Tezler türlerine göre incelendiğinde yüksek lisans tezlerinde ölçüt örnekleme tekniğinin kullanıldığı yayınların oranının (% 50) en fazla olduğu görülmektedir. Doktora tezlerinde ise en fazla kullanılan örneklem tekniği amaçlı örneklem tekniğine (% 42.9) aittir. Tez türlerine göre örneklem tekniğinin dağılımı Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Tez türlerine göre örneklem tekniği dağılımı

		Kolay Ulaşabilir Örnekleme	Amaçlı Örnekleme	Ölçüt Örnekleme	Uygun Örnekleme	Rastgele Örnekleme
Yüksek Lisans Tezi	f	1	0	2	1	0
	%	25	0	50	25	0
Doktora Tezi	f	0	3	1	1	2
	%	0	42.9	14.3	14.3	28.6
Toplam	f	1	3	3	2	2
	%	9.1	27.3	27.3	18.2	18.2

Tezlerin Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Tezlerde kullanılan veri toplama araçları incelenirken birden fazla veri toplama aracı kullanılan tezlerde her veri toplama aracı dikkate alınarak kodlama yapılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda tezlerde veri toplama aracı olarak en çok diğer kategorisi (% 29.5) ve başarı testinin (% 20.5) kullanıldığı; bunları doküman (% 15.9) ve görüşmenin (% 15.9) izlediği tespit edilmiştir. En az kullanılan veri toplama aracı ise gözlem (% 4.5)'dir. Her iki tez türünde de diğer kategorisinin (Yüksek lisans tezlerinde %33.3, doktora tezlerinde % 28.1) tezlerde en çok kullanılan veri toplama aracı olduğu görülmüştür. Tez türlerine göre veri toplama araçlarının dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Tez türlerine göre veri toplama araçlarının dağılımı

		Anket	Başarı testi	İlg. tut. kiş. yet. vb testler	Görüşme (Mülakat)	Gözlem	Doküman	Diğer
YL Tezi	f	1	3	1	1	0	2	4
	%	8.3	25	8.3	8.3	0	16.7	33.3
Doktora Tezi	f	1	6	3	6	2	5	9
	%	3.1	18.8	9.4	18.8	6.3	15.6	28.1
Toplam	f	2	9	4	7	2	7	13
	%	4.5	20.5	9.1	15.9	4.5	15.9	29.5

Tezlerin Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı

Tezlerde kullanılan veri analiz yöntem ve tekniklerine bakıldığında nitel veri analiz yöntemlerinde betimsel ve içerik analizleri eşit oranda ve en fazla (%18.2) kullanılmaktadır. Nicel veri analiz yöntemlerinde ise parametrik testlerden T testi (%15.2), parametrik olamayan testlerden ise Mann- Whitney U Testi (%15.2) en fazla tercih edilmiştir. Tez türlerine göre incelediğimizde yüksek lisans tezlerinde nitel veri analiz yöntemlerinde betimsel analiz (%27.3) nicel veri analiz yöntemlerinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon Testi (%18.2) ve Mann Whitney U Testi (%18.2), en fazla kullanılmıştır. Doktora tezlerinde nitel veri analiz yöntemlerinde içerik analizi (%22.7), nicel veri analiz yöntemlerinde parametrik testlerden T testi (%18.2), parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U Testi (%13.6) ve Shapiro-Wilks Testi (%13.6) en fazla kullanılmıştır. Tez türlerine göre veri analizi yöntemlerinin göre dağılımı Tablo 9' da sunulmaktadır.

Tablo 9. Tez türlerine veri analizi yöntemleri dağılımı

Veri analizi yöntem ve teknikleri				Yüksek Lisans Tezi		Doktora Tezi		Toplam	
				f	%	f	%	f	%
Nicel	Kestirimsel	Parametrik Testler	T testi	1	9.1	4	18.2	5	15.2
			Korelasyon	1	9.1	1	4.5	2	6.7
			ANOVA/ANCOVA	0	0	1	4.5	1	3
		Parametrik Olmayan Testler	Wilcoxon Testi	2	18.2	2	9.1	4	12.1
			Mann-Whitney U Testi	2	18.2	3	13.6	5	15.2
			Shapiro-Wilks Testi	1	9.1	3	13.6	4	12.1
Nitel	Nitel		Betimsel Analiz	3	27.3	3	13.6	6	18.2
			İçerik analizi	1	9.1	5	22.7	6	18.2
Toplam				11	33.3	22	66.7	33	100

Tartışma ve Sonuç

Ülkemizde 2013-2021 yılları arasında yapılan matematik eğitimindeki argümantasyon çalışmaları incelendiğinde en fazla yayım yapan üniversitenin Atatürk Üniversitesi olduğu Gazi ve Orta Doğu Teknik Üniversitelerinin de en fazla yayım yapan üniversiteler arasında yer aldığı görülmektedir. Selçuk, Palancı, Kandemir ve Dündar (2014)' ın çalışmaları da bu bulguyla paralel bir sonuca sahiptir. Selçuk vd. (2014)'nin çalışmalarında Eğitim ve Bilim dergisine gönderilen makalelerin büyük bir çoğunluğunun (% 36, 5) Türkiye'nin gelişmiş olarak nitelendirilebilecek olan üniversitelerinde (Hacettepe, Ankara, ODTÜ ve Gazi) görev yapan bilim insanlarına ait olduğu sonucuna varılmıştır.

Yayım yıllarına göre yapılan çalışmalar incelendiğinde en fazla yayım yapılan yılın 2019 yılı olduğu görülmüştür. Kullanılan araştırma yöntemlerine göre en fazla karma yöntemin kullanıldığı bunu nitel yöntemin takip ettiği görülmektedir. Araştırmada nicel yöntem ile yapılan bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Araştırma desenlerine göre çeşitleme ve yarı deneysel desenler fazla kullanılmış ve bu desenleri durum çalışması deseni takip etmiştir. Kullanılan araştırma soru sayılarında en fazla 7 araştırma soru sayısı tercih edilmiştir.

Tezlerin örneklem düzeylerine göre dağılımı incelendiğinde en fazla lisans düzeyindeki öğrenciler ile çalışımalar yürütüldüğü ve örneklem büyüklüğü olarak ise 31-100 kişilik gruplar tercih edildiği görülmüştür. Bu bulgular Çiltaş, Güler, Sözbilir (2012)'in sonuçları ile paralellik göstermektedir. Çiltaş vd. (2012) Türkiye'de matematik eğitimi araştırmalarını incelediği araştırmalarında kullanılan örneklemin büyük çoğunluğunun lisans öğrencilerinden oluştuğu ve örneklem büyüklüğünün 31–100 kişi arasında olduğu sonucuna varmışlardır. Tezlerde örnekleme tekniği olarak en fazla amaçlı örnekleme ve ölçüt örnekleme teknikleri kullanılmıştır.

Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarının diğer kategorisi (video-ses kayıtları) ve başarı testleri sıklıkla kullanılan araçlar olmuştur. Başarı testlerinin en fazla kullanılan veri toplama aracı olması Şimşek vd. (2008)'nin araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Veri analiz yöntemi olarak ise en fazla betimsel ve içerik veri analizlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Şimşek vd. (2008)'nin çalışmasında da veri analizi yöntemi olarak en fazla betimsel tekniklerin kullanılmış olması çalışmamızla paralellik göstermiştir.

Öneriler

Çalışmalardan elde edilen bulguların analizi ve ortaya çıkan sonuçların yorumlanması sonrasında araştırmacılara öneriler şunlardır:

1. Eğitim dergilerindeki yayınlar da incelenerek matematik eğitimindeki argümantasyon araştırmalarının daha genel bir eğilimi araştırılabilir.
2. Ülke genelindeki üniversitelerde çeşitlilik sağlanacak şekilde matematik eğitiminde argümantasyon alanındaki çalışmaların sayısı arttırılabilir.
3. Matematik eğitimindeki argümantasyon araştırmalarında karma ve nitel araştırmaların yanı sıra nicel araştırmalara ağırlık verilebilir.
4. Araştırma desenleri araştırma yöntemlerine bağlı olarak çeşitlendirilebilir.
5. Yapılacak olan çalışmaların konu ekseni daha fazla sayıda araştırma sorusu/ hipotez sayısıyla genişletilebilir.
6. Yapılacak olan çalışmalarda toplanacak veriler daha geniş örneklem gruplarından elde edilebilir. Örnekleme tekniği olarak rastgele örnekleme, kolay ulaşılabilir örnekleme gibi örnekleme tekniğiyle seçilen araştırma gruplarından daha çok yarar-

lanılabilir. Örneklem düzeyi olarak ise ilköğretim, lisansüstü, öğretmen gibi örneklem grupları daha çok tercih edilebilir.
7. Veri toplama aracı olarak alternatif değerlendirme araçları (portfolyo vb.), gözlem, anket gibi araçlar daha çok kullanılabilir.
8. Gerçekleştirilecek olan çalışmaların yöntemlerine göre veri analizi yöntemleri çeşitlendirilebilir.

Kaynakça

Aydın Güç, F , Kuleyin, H . (2021). *Argümantasyon kalitesinin matematiksel modelleme sürecine yansıması* . Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 34 (1) , 222-262 . DOI: 10.19171/uefad.850230

Boero, P. (ed.) (2007). *Theorems in school: from history, epistemology and cognition to classroom practice*. Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.

Bülbül, A , Urhan, S . (2016). *Argümantasyon ve Matematiksel Kanıt Süreçleri Arasındaki İlişkiler* . Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 10 (1) , 0-0 . DOI: 10.17522/nefefmed.00387

Conner, A., Singletary, L. M., Smith, R. C., Wagner, P. A., & Francisco, R. T. (2014b). *Identifying kinds of reasoning in collective argumentation*. Mathematical thinking and Learning, *16*, 180-200.

Cross, D. I. (2009). *Creating optimal mathematics learning environments: combining argumentation and writing to enhance achievement. I*nternational Journal of Science and Mathematics Education*, 9*, 905-930.

Çiltaş, A., Güler G., Sözbilir, M. (2012). *Türkiye'de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması.* Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 1, 565-580.

Doruk, M , Duran, M , Kaplan, A . (2018). *Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Üstbiliş Farkındalıklarına ve Olasılıksal Muhakeme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi* . Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi , 12 (1) , 83-121 . DOI: 10.17522/balikesirnef.437714

Douek, N. (1999). *Argumentative aspects of proving: Analysis of some undergraduate mathematics students‘ performances. In O. Zaslavsky (Ed.), Proceedings of the 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics* Education (Vol. 2, pp. 273-280). Haifa: University of Haifa.

Douek, N., *Argumentative aspects of proving: analysis of some undergraduate mathematics students' performances,* Proceedings of PME-XXIII, Haifa, vol. 2, 273-280, 1999.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms.* Science Education*, 84*, 287–312.199

Erkek, Ö. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının argümantasyon yapılarının teknoloji ve kağıt-kalem ortamlarında incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Hewit, J. (2010). C*omputers as supports for argumentation: Possibilities and challenges*. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, *5(2),* 265-269. doi: 10.1080/14926150509556658

Hollebrands, K. F., Conner, A., & Smith, R. C. (2010). *The nature of arguments provided by students with access college geometry to technology while solving problems.* Journal for Research in Mathematics Education, *41*(4), 324–350.

Inagaki, K., Hatano, G. & Morita, E. (1998). *Construction of mathematical knowledge through whole-class discussion.* Learning and Instruction, 8(6), 503–526.

Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2007). *Argumentation in science education: an overview*. S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research (pp. 3-28). Holland: Springer.

Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). *Argumentation in science education: An overview*. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia.
National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: Virginia.
Pease, A., & Aberdein, A. (2011). Five theories of reasoning: Interconnections and applications to mathematics. *Logic and Logical Philosophy, 20*, 7-57.
Pedemonte, B., How can the relationship between argumentation and proof be analysed?, *Educational Studies in Mathematics,* 66, 23-41, 2007.
Peirce, C. S. (1960). *Collected papers*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
Schliemann, A. D., & Carraher, D. W. (2002). T*he evolution of mathematical reasoning: everyday versus idealized understandings. Developmental Review*, *22*(2), 242-266.
Schwarz, B. B., Hershkowitz, R., & Prusak, N. (2010). Argumentation and mathematics. *Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction*, 115-141.
Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M. ve Dündar, H. (2014). *Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi.* Eğitim ve Bilim, 39(173), 430 453. https://doi.org/10.15390/eb.v39i173.3278
Sozbilir, M. & Kutu, H. (2008). *Development and current status of science education research in Turkey. Essays in Education,* Special Issue, 1–22. [Online] http://www.usca.edu/essays, retrieved on January 2, 2010
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.
Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Klıçer, K., Akbulut, Y. & Yıldırım, Y. (2008). *Türkiye'deki eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler.* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19, 439-458.

Problem Çözme İle İlgili Hazırlanan Lisansüstü Tez Çalışmalarının Betimsel İçerik Analizi

Fatih Furkan Baş, Yasemin Katrancı
Kocaeli Üniversitesi

Özet
Bu çalışmada ortaokul düzeyinde hazırlanan problem çözme ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel bir araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup, içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada incelenecek olan tezlerin belirlenmesi için Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezinin veri tabanı araştırılmıştır. Bu bağlamda, 2000-2020 yılları arasında yayınlanan problem çözme ile ilgili erişime açık olan toplamda 103 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Çalışma kapsamına dahil edilen tezler, tür, yıl, üniversite, enstitü, örneklem sınıf düzeyi, örneklem büyüklüğü, yöntem ve desen gibi değişkenler açısından incelenmiştir. Lisansüstü tezler incelenirken tez sınıflama formu kullanılmıştır. Çalışma verilerinin sunulmasında frekans ve yüzdelerden faydalanılmıştır. Hazırlanan tezler incelendiğinde en çok 2019 yılında çalışma yapıldığı görülmüştür. Tezlerin daha çok yüksek lisans düzeyinde olduğu ve belirli üniversitelerde ağırlıklı olarak çalışıldığı görülmüştür. Çalışmaların büyük bir çoğunluğu Eğitim Bilimleri Enstitüsünde yapılmıştır. Araştırma yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde daha çok nicel araştırmalar tercih edilmiştir. Tezler çoğunlukla deneysel, tarama ve durum çalışması modeline göre hazırlanmıştır. Örneklem açısından incelendiğinde ise en fazla yedinci sınıf öğrencileriyle çalışmalar yürütüldüğü belirlenmiştir. Çalışmalarda genellikle 200 kişiye kadar olan öğrenci gruplarıyla çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: problem çözme, içerik analizi, ortaokul, lisansüstü tezler

1.Giriş

Toplumsal, ekonomik ve bilimsel olarak değişen ve gelişen bir dünyada, bireyler sürekli olarak sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bu sorunları çözebilmek için de bireylerin problem çözme becerisi kazanmış olmaları gerekmektedir. Problem çözme ise matematik eğitiminin öğrencide geliştirmeyi hedeflediği en temel becerilerden biri haline gelmiştir (Stacey, 2005). Problem çözme, problemi anlamayı ve elde edilen bilgileri yorumlamayı, elde edilen bilgiler sonucunda çözümü planlamayı, oluşturulan planın uygulanması, sonuçların doğru olup olmadığını kontrol etmeyi ve son olarak farklı stratejileri de test etmeyi kapsayan bir süreçtir (Çelik ve Taşkın, 2015). Altun (2015) problem çözmeyi "Ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir" şeklinde belirtmektedir. Blum ve Nis (1991) ise problem çözmeyi, bir şeyi çözmeye çalışırken bir problemle başa çıkma sürecinin tamamıdır şeklinde ifade etmiştir. Yapılan ifadeler doğrultusunda problem çözme, karşılaşılan sorunu ortadan kaldırmak için yapılan işlemler bütünü olarak tanımlanabilir.

Altun (2015) problem çözme konusunda en çok kabul gören sürecin George Polya (1887-1985) tarafından belirtilen dört aşamalı bir süreç olduğunu söylemektedir. Bu aşamalar şu şekildedir; problemin anlaşılması, çözümle ilgili stratejinin seçilmesi, stratejinin uygulanması ve sonucun değerlendirilmesi (Altun, 2015).

Kavramsal Çerçeve

Ülkemizde son zamanlarda lisansüstü eğitime olan talebin artması sebebiyle tezlerin ve bilimsel çalışmaların sayısınında oldukça arttığı görülmektedir. Bir araştırmacı için başlangıç kısmında en önemli aşamalardan birisi literatür taraması aşamasıdır (Geçici ve Türnüklü, 2020). Araştırmacı çalışmak istediği alanla ilgili daha önce nasıl araştırmalar yapıldığını ve o konuda neler yapılıp yapılmadığını bilmesi ve bu duruma göre çalışma yapması gerekmektedir. Sonuçta yapılan her yeni araştırma, önceden yapılmış tüm araştırmalar doğrultusunda gerçekleşir (Varışoğlu, Şahin ve Göktaş, 2013). Dolayısıyla meta-sentez gibi içerik analizi çalışmaları, araştırmacılar için bir ışık niteliğinde olacaktır. İlgili alan yazını incelediğinde matematik eğitimi çalışmalarının incelendiği birçok çalışma ile karşılaşılmıştır (Geçici ve Türnüklü, 2020; Güven ve Özçelik, 2017; İncikabı, Serin, Korkmaz ve İncikabı, 2017; Kanbolat ve Balta, 2019; Kutluca, Birgin ve Gündüz, 2018; Kutluca, Hacıömeroğlu, Gündüz, 2016). Kanbolat ve Balta (2019), ilkokul düzeyinde problem çözme ile ilgili yapılmış lisansüstü tezleri inceleyerek araştırmaların eğilimlerini belirtmişlerdir. Geçici ve Türnüklü (2020), Türkiye'de problem kurma üzerine hazırlanan tezleri tematik açıdan incelemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ertane-Baş (2019) ise, Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapılan problem temalı makaleleri, çalışmaların yapıları ve konularının eğilimleri açısından değerlendirmiştir. Alan yazını incelendiğinde ortaokul düzeyinde problem çözmeyle ilgili hazırlanan lisansüstü tezleri inceleyen bir içerik analizi çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu çalışma ortaokul düzeyinde problem çözme üzerine çalışmalar yapacak araştırmacılara ve lisansüstü öğrencilerine katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu düşünceler doğrultusunda çalışmada Türkiye'de ortaokul düzeyinde matematik eğitimi kapsamında problem çözme ile ilgili hazırlanan tezlerin betimsel içerik analizi yapılması amaçlanmıştır. Bu amaca göre çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır. Problem çözme ile ilgili lisansüstü tezlerin;

1. Düzeyine göre dağılımı nasıldır?
2. Yayın yılına göre dağılımı nasıldır?
3. Üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
4. Enstitülerine göre dağılımı nasıldır?
5. Araştırma yaklaşımlarına göre dağılımı nasıldır?
6. Araştırma modeline göre dağılımı nasıldır?
7. Örneklem büyüklüğüne göre dağılımı nasıldır?
8. Örneklemlerin sınıf düzeyine göre dağılımı nasıldır?

2.Yöntem

2.1 Araştırma Deseni

Ortaokul düzeyinde matematik eğitimi kapsamında problem çözme ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışmada betimsel içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Betimsel içerik analizi, belirlenen bir konu üzerinde hazırlanan çalışmaların toparlanıp eğilimlerinin tanımlayıcı bir boyutta değerlendirilmesini içeren sistematik bir çalışmadır (Albayrak ve Çiltaş, 2017).

2.2. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Çalışmada incelenmek üzere tezlerin belirlenmesi amacıyla Yüksek Öğretim Kurulu [YÖK] Ulusal Tez Merkezinin veri tabanı araştırılmıştır. Araştırmaya 2000 ve 2020 yılları arasında yapılan lisansüstü tezler dahil edilmiştir. Araştırma yapılırken veri tabanında bulunan gelişmiş arama kısmında "Problem Çözme" ve "Matematik" anahtar sözcükleri aranacak alan kısmı tümü yapılarak taranmıştır. Tarama sonucunda toplam 617 sonuç bulunmuştur. Bulunan sonuçlar arasından çalışılan konu ile ilgili olan toplam 109 lisansüstü tez belirlenmiştir. Belirlenen tezlerden iki tanesi 2001, bir tanesi 2002, bir tanesi 2003 ve iki tanesi 2005 yıllarında hazırlanmış olup toplamda altı tane lisansüstü teze erişim izni olmadığı için ulaşılamamıştır. Sonuç olarak çalışmanın verileri problem çözme ile ilgili 103 lisansüstü tez üzerinden elde edilmiştir. Çalışma kapsamına alınan tezleri belirlemek için lisansüstü tezlerin; problem çözme ile ilgili olması, 2000-2020 tarihleri arasında yapılmış olması, ortaokul matematiği ile ilgili olması ve Türkiye'de yapılmış olması gibi ölçütlere dikkat edilmiştir.

2.3. Verilerin Analizi

Bu çalışmada veriler, nitel araştırma yaklaşımında kullanılan analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde belirlenen konunun eğilimleri sistematik bir şekilde sunulduğu için Kutluca, Hacıömeroğlu ve Gündüz (2016) tarafından geliştirilen tez sınıflama formu çalışmanın hedefleri doğrultusunda düzenlenerek kullanılmıştır. Bu formda başlık, yazar, tezin yılı, hazırlandığı üniversite, hazırlandığı enstitü, tezin türü, araştırma yaklaşımı ve modeli, örneklem büyüklüğü ve sınıf düzeyine ait bilgiler yer almaktadır. Sınıflama formu sonucunda elde edilen veriler, frekans (f) ve yüzde (%) tabloları oluşturularak sunulmuştur. Ardından elde edilen bulgular grafikleştirilmiştir.

3.Bulgular

Çalışmanın bu kısmında Türkiye'de ortaokul düzeyinde problem çözme ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin; düzeyleri ve yılı, hazırlandığı üniversite ve enstitüsü, araştırma yaklaşımı ve modeli, örneklemin büyüklüğü ile örneklem türüne ilişkin bulgular tablolar ve grafikler halinde sunulmuştur.

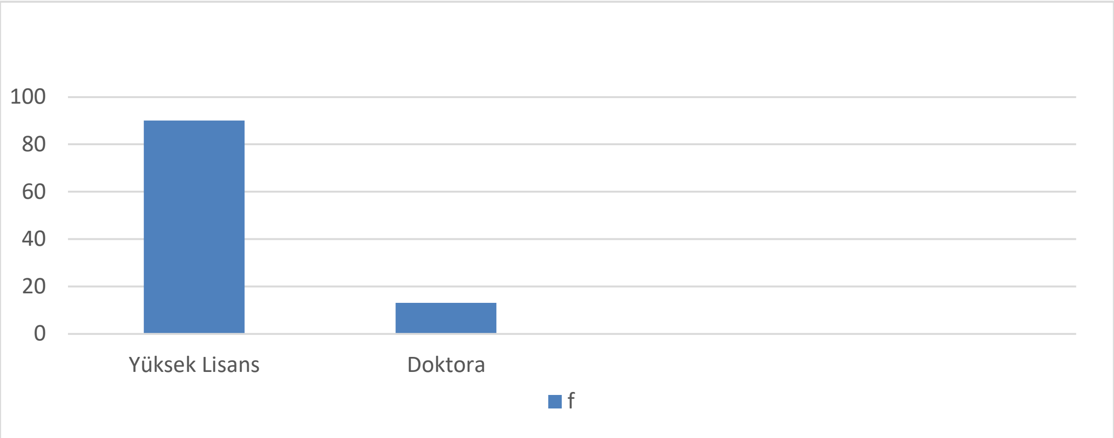
3.1. Lisansüstü Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımları

Problem çözme ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin düzeylerine göre dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. *Lisansüstü Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımı*

Düzey	**f**	**%**
Yüksek Lisans Tezi	90	87
Doktora Tezi	13	13
Toplam	*103*	*100*

Tablo 1 incelendiğinde ortaokul düzeyinde matematik eğitimi alanında problem çözme ile ilgili lisansüstü tezlerin daha çok yüksek lisans düzeyinde olduğu ve az da olsa doktora düzeyinde de tezlerin hazırlandığı görülmüştür. Lisansüstü tezlerin düzeylerine göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Lisansüstü Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımı

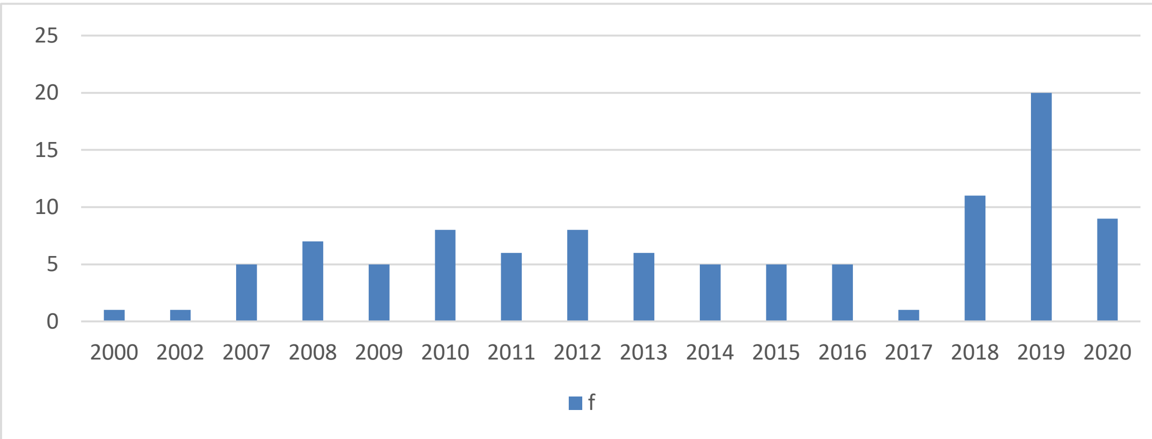
3.2. Lisansüstü Tezlerin Yayın Yılına Göre Dağılımları

Çalışma kapsamına dahil edilen lisansüstü tezlerin yayın yılına göre dağılımları aşağıda Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Lisansüstü Tezlerin Yayın Yılına Göre Dağılımı*

Yayın Yılı	**f**	**%**
2000	1	0.9
2002	1	0.9
2007	5	4
2008	7	6
2009	5	4
2010	8	7
2011	6	5
2012	8	7
2013	6	5
2014	5	4
2015	5	4
2016	5	4
2017	1	0.9
2018	11	10
2019	20	19
2020	9	8
Toplam	*103*	*100*

Tablo 2' ye bakıldığında 2000 yılından itibaren problem çözmeyle ilgili tezlerin hazırlandığı söylenebilir. 2007'den 2017'ye kadar hazırlanan tez sayısı beş ve beşten yukarıdır. 2017 yılında ise yalnızca bir adet tez hazırlanmıştır. 2017 yılından sonra hazırlanmış olan tez sayılarında büyük bir artış gözlenmektedir. 2019 yılına gelindiğine ise problem çözme ile ilgili hazırlanan tezler en üst noktaya gelmiştir. Tezlerin yayın yılına göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Lisansüstü Tezlerin Yayın Yılına Göre Dağılımları

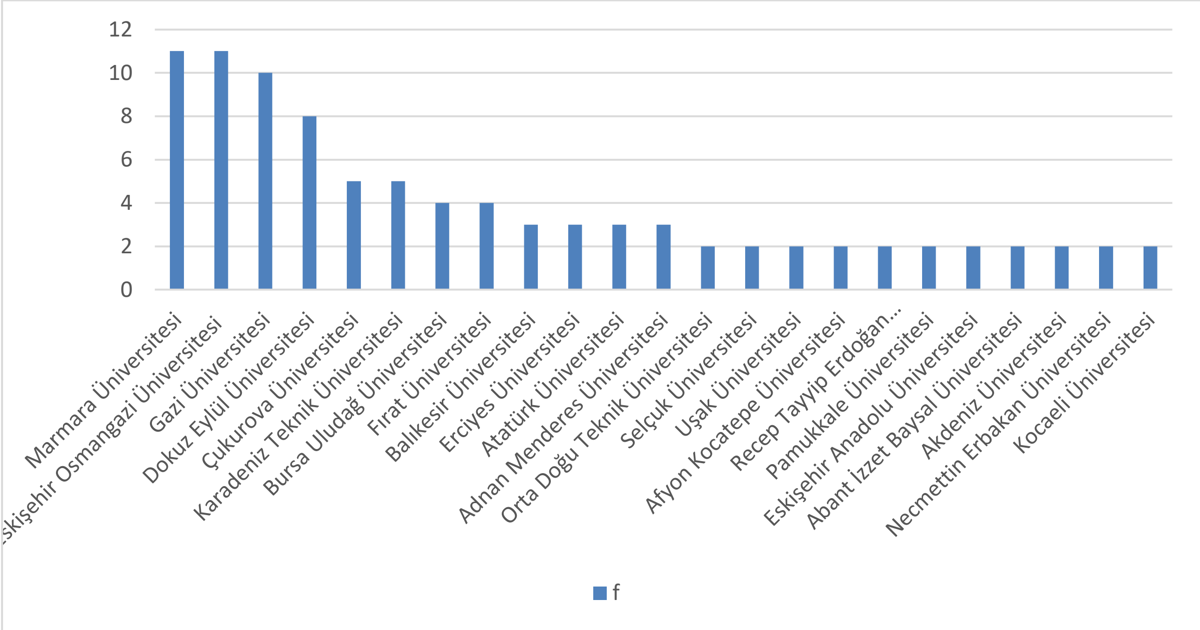
3.3. Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları

Problem çözme ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı aşağıda Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. *Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı*

Üniversite	**f**	**%**
Marmara Üniversitesi	11	10
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	11	10
Gazi Üniversitesi	10	9
Dokuz Eylül Üniversitesi	8	7
Çukurova Üniversitesi	5	4
Karadeniz Teknik Üniversitesi	5	4
Bursa Uludağ Üniversitesi	4	3
Fırat Üniversitesi	4	3
Balıkesir Üniversitesi	3	2
Erciyes Üniversitesi	3	2
Atatürk Üniversitesi	3	2
Adnan Menderes Üniversitesi	3	2
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	2	1
Selçuk Üniversitesi	2	1
Uşak Üniversitesi	2	1
Afyon Kocatepe Üniversitesi	2	1
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	2	1
Pamukkale Üniversitesi	2	1
Eskişehir Anadolu Üniversitesi	2	1
Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2	1
Akdeniz Üniversitesi	2	1
Necmettin Erbakan Üniversitesi	2	1
Kocaeli Üniversitesi	2	1
Diğer	11	10
Toplam	*103*	*100*

Tablo 3'te lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı incelendiğinde, Marmara Üniversitesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi on bir lisansüstü çalışma ile en fazla tez hazırlanan üniversitelerdir. Ardından on çalışma ile Gazi Üniversitesi ve sekiz çalışma ile Dokuz Eylül Üniversitesi gelmektedir. Diğer kategorisinde ise her üniversiteden birer çalışma olmak üzere Hacettepe Üniversitesi, Erzincan Üniversitesi, Gaziantep Üniversitesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Kastamonu Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Bayburt Üniversitesi, İnönü Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi olmak üzere en az tez hazırlanan üniversitelerdir. Tezlerin üniversitelere göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları

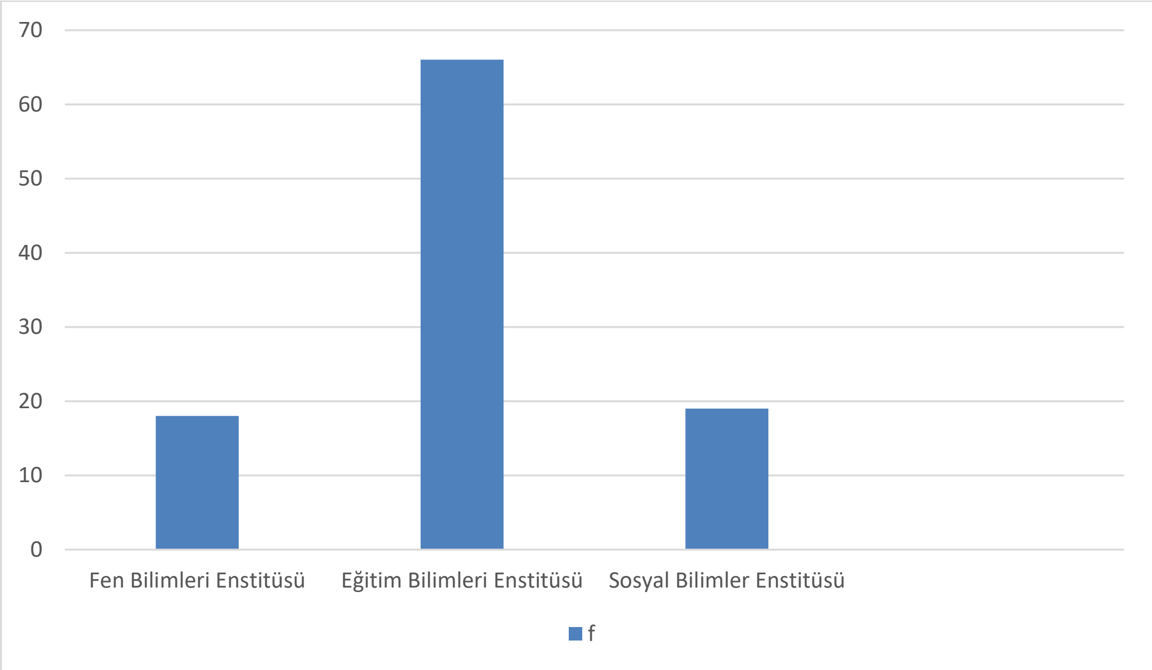
3.4. Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımları

Problem çözme ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin enstitülere göre dağılımına ait bilgilerine aşağıda Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. *Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımı*

Enstitü	**f**	**%**
Fen Bilimleri Enstitüsü	18	17
Eğitim Bilimleri Enstitüsü	66	64
Sosyal Bilimler Enstitüsü	19	18
Toplam	*103*	*100*

Tablo 4 incelendiğinde problem çözme ile ilgili tezlerin büyük bir çoğunluğu Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlandığı görülmektedir. Fen Bilimleri ve Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırlanan tezlerin sayısı da hemen hemen aynıdır. Lisansüstü tezlerin enstitülere göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımları

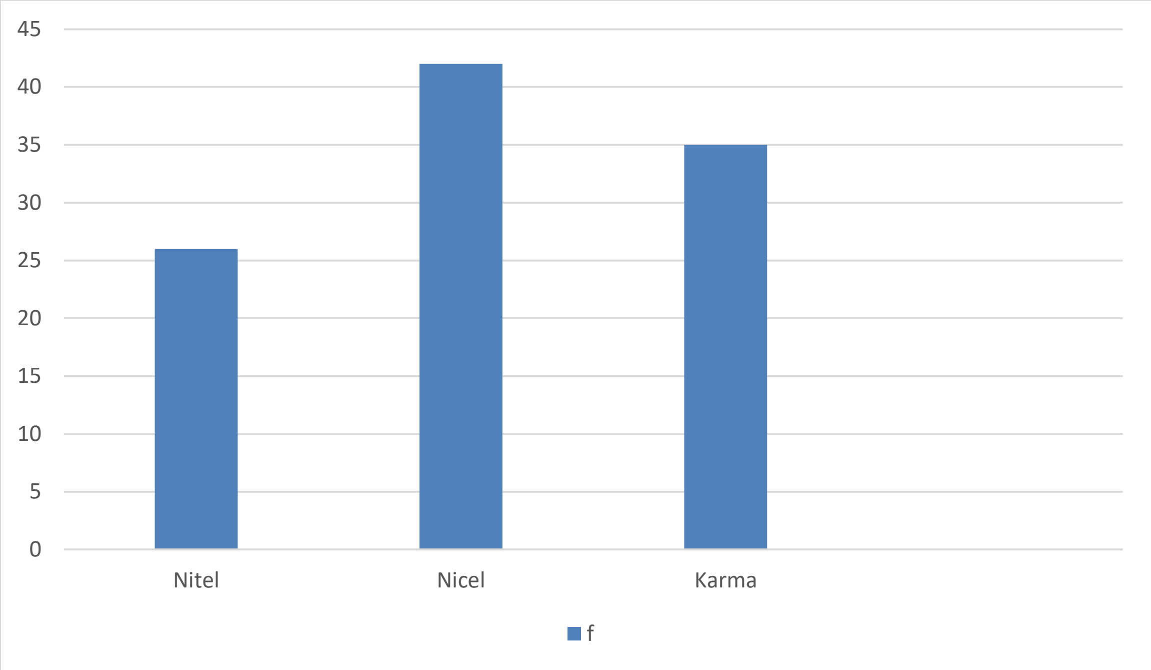
3.5. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Yaklaşımlarına Göre Dağılımları

Çalışma kapsamına dahil edilen lisansüstü tezlerin araştırma yaklaşımına göre dağılımı aşağıda Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Lisansüstü Tezlerin Araştırma Yaklaşımına Göre Dağılımı*

Araştırma Yaklaşımı	**f**	**%**
Nitel	26	25
Nicel	42	40
Karma	35	33
Toplam	*103*	*100*

Tablo 5'e bakıldığında problem çözme ile ilgili tezler en fazla nicel yaklaşımla hazırlanmıştır. Problem çözme ile ilgili en az sayıda hazırlanan çalışmalar ise nitel yaklaşım ile hazırlanan çalışmalar olmuştur. Bunun yanı sıra bazı tezlerin yaklaşımı belirtilmemesine rağmen her iki yaklaşıma göre veri toplanılan çalışmalar olduğu için karma yaklaşıma dahil edilmiştir. Lisansüstü tezlerin araştırma yaklaşımlarına göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Yaklaşımına Göre Dağılımı

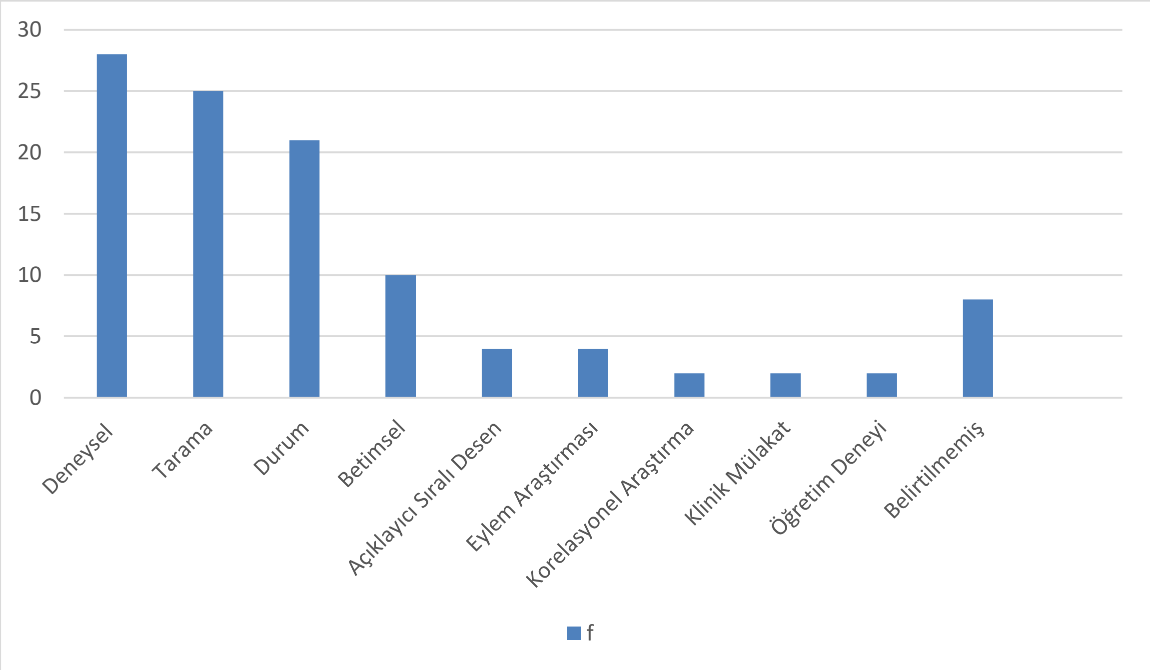
3.6. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Modeline Göre Dağılımları

Hazırlanan lisansüstü tezlerin araştırma modeline göre dağılımı aşağıda Tablo 6'da yer verilmiştir.

Tablo 6. *Lisansüstü Tezlerin Araştırma Modeline Göre Dağılımı*

Model	**f**	**%**
Deneysel	28	24
Tarama	25	22
Durum	21	18
Betimsel	10	8
Açıklayıcı Sıralı Desen	4	3
Eylem Araştırması	4	3
Korelasyonel Araştırma	2	2
Klinik Mülakat	2	2
Öğretim Deneyi	2	2
Diğer	7	6
Belirtilmemiş	8	7
Toplam	*113*	*100*

Tablo 6 incelendiğinde problem çözme ile ilgili tezler çoğunlukla deneysel, tarama ve durum çalışması modeline göre hazırlanmıştır. Bunların yanı sıra betimsel çalışmalarında yapıldığı gözlemlenmiştir. Diğer olarak belirtilen kısımda birer çalışma ile bağıntısal, olgu bilim, gömülü, aksiyon araştırması, keşfedici, boylamsal ve tasarım tabanlı araştırma desenleri yer almaktadır. Lisansüstü tezlerin araştırma modeline göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Modeline Göre Dağılımı

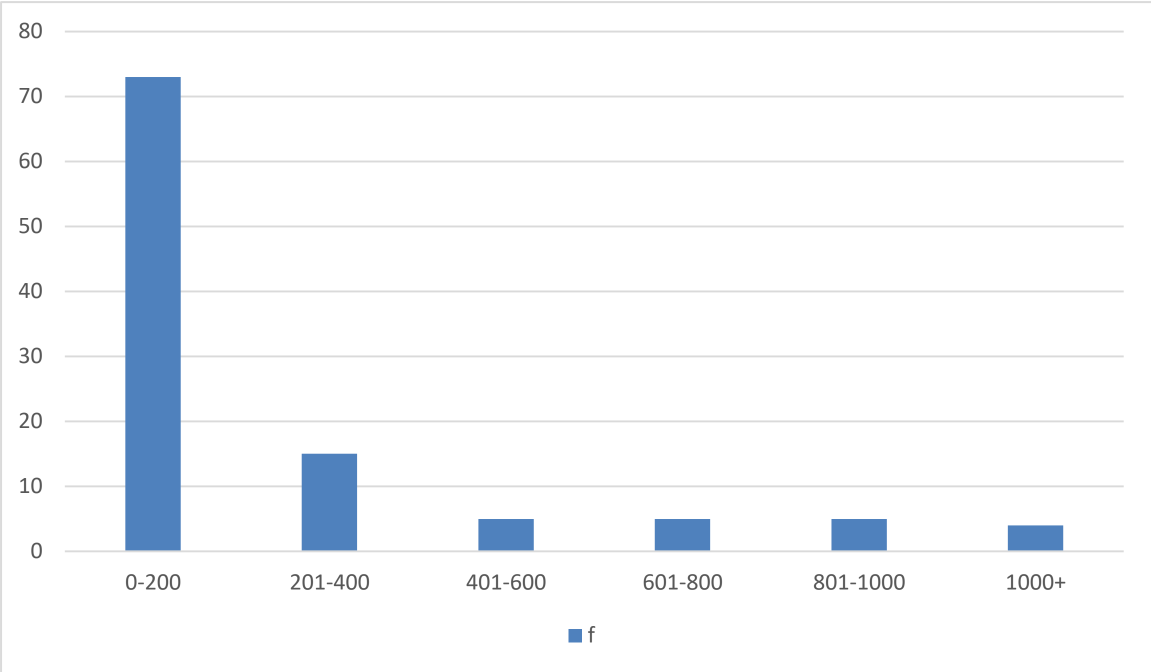
3.7. Lisansüstü Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımları

Çalışma kapsamına dahil edilen lisansüstü tezlerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımlarına ait bilgiler aşağıda Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. *Lisansüstü Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı*

Örneklem Büyüklüğü	**f**	**%**
0-200	73	68
201-400	15	14
401-600	5	4
601-800	5	4
801-1000	5	4
1000+	4	3
Toplam	*107*	*100*

Tablo 7'ye göre hazırlanmış tezlerin çoğunluğu 0-200 kişi arasındaki örneklem grubu üzerinden yürütüldüğü görülmüştür. Bunun yanı sıra daha fazla örneklem gruplarıyla da çalışmalar yapılmıştır. İncelenen tezler içerisinde en fazla örneklemle yapılan tez çalışmasında 3556 kişi yer almaktadır. Lisansüstü tezlerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Lisansüstü Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımları

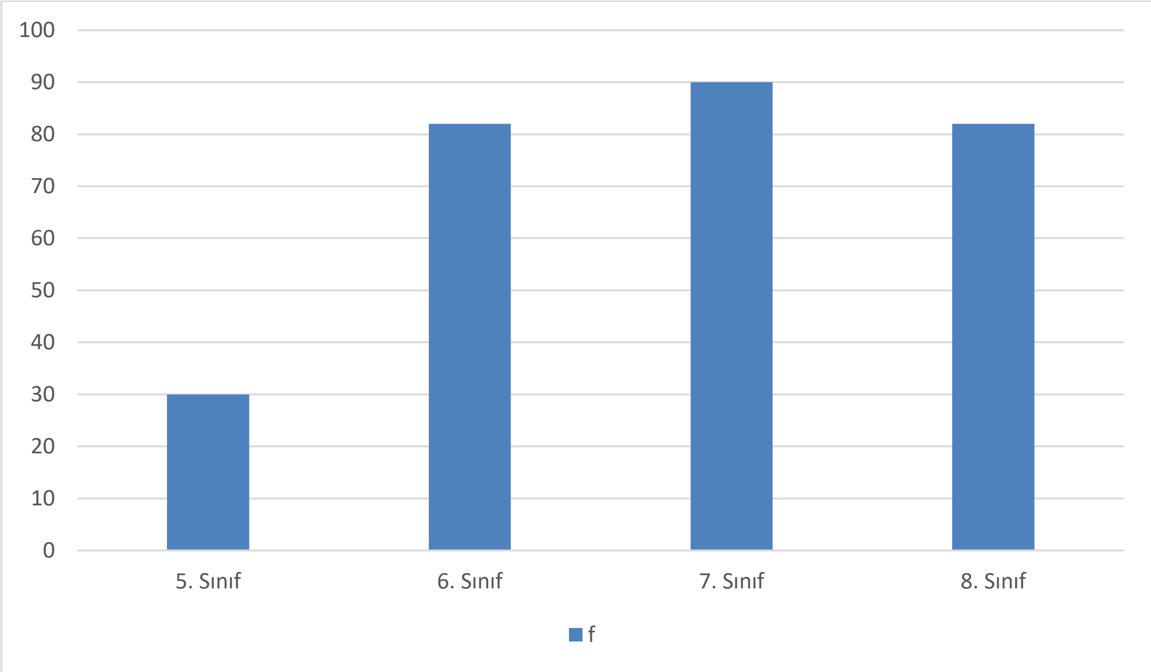
3.8. Lisansüstü Tezlerin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Problem çözme ile ilgili hazırlanan yüksek lisans tezlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı aşağıda Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. *Lisansüstü Tezlerin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı*

Sınıf Düzeyi	**f**	**%**
5. Sınıf	30	9
6. Sınıf	82	26
7. Sınıf	90	29
8. Sınıf	82	26
Diğer	20	6
Toplam	*304*	*100*

Tablo 8 incelendiğinde ortaokulda matematik alanında problem çözmeyle ilgili hazırlanan tezlerin en fazla yedinci sınıf düzeyindeki öğrenciler ile çalışılmış olduğu görülmüştür. Altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmalar da hemen hemen yedinci sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmaların sayısı kadardır. Bunun yanı sıra en az sayıda beşinci sınıf öğrencileriyle çalışmalar yürütüldüğü gözlemlenmiştir. Ayrıca aynı anda birden fazla sınıf düzeyinde yapılan 20 adet tez olduğu tespit edilmiştir. Lisansüstü tezlerin sınıf düzeyine göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Lisansüstü Tezlerin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

4. Sonuç ve Tartışma

Yapılan çalışmada Türkiye'de matematik eğitimi alanında ortaokul düzeyinde problem çözme ile ilgili hazırlanan tezlerin tematik olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak Türkiye'de yer alan üniversitelerde problem çözme ile ilgili hazırlanan 103 lisansüstü tez incelenmiştir.

Çalışma kapsamında problem çözme ile ilgili tezler incelendiğinde, büyük bir kısmının yüksek lisans düzeyinde yapılmış olduğu görülmüştür. Benzer çalışmalarda da aynı sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir (Kanbolat ve Balta, 2019; Kutluca, Hacıömeroğlu ve Gündüz, 2016). Bu durumun nedeni yüksek lisans eğitimi gören kişi sayısının doktora eğitimi gören kişi sayısına oranla oldukça fazla olmasından dolayı bu şekilde bir sonuç elde edildiği söylenebilir (Geçici ve Türnüklü, 2020).

İncelenen tezlere bakıldığında ilk tezin 2000 yılında yapıldığı ve 2008 yılına kadar oldukça durağan seyrettiği gözlemlenmiştir. 2008 yılı sonrası artış gösterdiği ve son yıllarda oldukça fazla çalışma olduğu belirlenmiştir. Matematik eğitimi alanında problem temalı tezlerin incelendiği Ertane-Baş'ın (2019) çalışmasının sonuçlarıyla oldukça benzerlik göstermektedir. Ayrıca bilgisayar ve matematik eğitimi ile ilgili hazırlanan makale çalışmalarının incelendiği Kutluca, Birgin ve Gündüz (2018) tarafından yapılan çalışmada da son üç yılda hazırlanan makalelerin önceki yıllara göre ciddi bir artış sergilediği belirlenmiştir. Bu durum ile yapılan çalışma arasında benzerlik tespit edilmiştir.

Hazırlanan tezlerin büyük bir çoğunluğu Marmara Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Gazi Üniversitesi ve Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde hazırlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç, ilkokul matematik dersi konusunda yapılan lisansüstü tezlerin incelendiği Güven ve Özçelik'in (2017) çalışması ile Eskişehir Osmangazi Üniversitesi hariç diğer üniversiteler benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra tezlerin en fazla Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlandığı belirlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tezlerin büyük bir çoğunluğu nicel araştırma yaklaşımı ile hazırlandığı görülmüştür. Ayrıca karma araştırma yaklaşımının da oldukça fazla olduğu dikkat çekmektedir. Elde edilen bu sonuç 2000-2006 yılları arasında gerçekleştirilen matematik eğitimi araştırmalarının incelendiği Ulutaş ve Ubuz'un (2008) çalışması ile benzerlik gösterirken, 2009-2014 yılları arasında hazırlanan matematik eğitimi çalışmalarının incelendiği İncikabı vd.'nin (2017) sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Araştırma sonucunda nicel yaklaşımın daha fazla olduğu görülse de karma yaklaşım ile yapılan araştırmaların sorunları, nedenleriyle birlikte ele alması ve sorunları daha detaylı inceleme fırsatı sağladığı için ülkemizde problem çözme adına katkı sağlayacağı söylenebilir (Geçici ve Türnüklü, 2020).

Problem çözme konusunda hazırlanan tezlerde çoğunlukla deneysel, tarama ve durum çalışması desenleri kullanılmıştır. Tezlerin çoğunluğunun nicel araştırma yaklaşımıyla hazırlandığı göz önünde bulundurulduğunda nicel desenler olması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca lisansüstü tezlerin örneklem büyüklüğüne göre incelendiğinde hazırlanan tezlerin büyük bir çoğunluğu 0-200 kişi arasındaki örneklem gruplarıyla çalışıldığı görülmüştür.

Çalışma kapsamına alınan tezler ortaokul düzeyinden en fazla yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülürken altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileri ile de fazlasıyla çalışma yapılmıştır. Beşinci sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmalar ise diğer sınıf düzeylerine göre oldukça az kalmıştır. Ertane-Baş (2019) tarafından yapılan matematik eğitimi alanında problem temalı makalelerin incelendiği çalışmada da tezlerin ortaokul seviyesinde en fazla yedinci sınıf düzeyinde yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Problem çözme becerisinin küçük yaşlarda kazanılmaya başlanması önemli olduğu için beşinci sınıf öğrencileriyle daha fazla çalışma yapılabilir.

5. ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda ortaokul düzeyinde matematik eğitimi alanında problem çözme ile ilgili araştırma yapmayı düşünen araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur. Araştırmacıların konu hakkında eksik ya da yapılmış yönlerini fark etmeleri açısından yararlı olacağı düşünülmektedir.

- Hazırlanan yüksek lisans tezlerinin sayısı doktora tezlerinin sayısına göre fazla sayıdadır. Dolayısıyla bu konuda daha fazla doktora tez çalışması yapılabilir.
- Problem çözme ile ilgili hazırlanan tezler daha çok nicel yaklaşımla yapılmıştır. Problem çözmeyi daha detaylı inceleyebilmek için karma yaklaşımla çalışmalar yürütülebilir.
- Tezlerde genel olarak deneysel, tarama ve durum çalışması yöntemlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Problem çözmeyi farklı şekilde ele alarak diğer yöntemlere uygun çalışmalar oluşturulabilir.
- Tezlerin büyük bir çoğunluğunun 200'den az kişi ile yürütüldüğü görülmüştür. Daha büyük gruplarla çalışmalar yapılabilir.
- Lisansüstü tezlerde ortaokulda beşinci sınıf öğrencileriyle diğer sınıf düzeylerine göre oldukça az sayıda çalışıldığı gözlemlenmiştir. Problem çözme ile ilgili beşinci sınıf öğrencileriyle daha fazla çalışma yürütülebilir.

Kaynaklar

Albayrak, E., & Çiltaş, A. (2017). Türkiye'de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modelleme araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(9), 2148-2314.

Altun, M. (2015). Matematik Öğretimi. (11. Baskı), Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction, *22*(1), 37-68.

Çelik, D., & Taşkın, D. (2015). 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin aritmetik sözel problemleri çözme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 14* (4), 1439-1449.

Ertane Baş, Ö. (2019). *Türkiye'de matematik eğitimi alanında yapılan problem temalı makalelere yönelik bir içerik analizi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Erzincan.

Geçici, M. E., & Türnüklü, E. (2020). Türkiye'de problem kurma üzerine hazırlanan tezlerin tematik açıdan incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 4* (7), 56-69.

Güven, B., & Özçelik, Ç. (2017). İlkokul matematik dersine yönelik gerçekleştirilen lisansüstü eğitim tez çalışmalarına ilişkin bir inceleme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13*(4), 693-714.

İncikabı, L., Serin, M. K., Korkmaz, S., & İncikabı, S. (2017). Türkiye'de 2009-2014 yılları arasında yayımlanan matematik eğitimi çalışmaları üzerine bir araştırma. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(1), 1-19.

Kanbolat, O., & Balta, M. A. (2019). İlkokulda matematiksel problem çözme ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(4), 21-30.

Kutluca, T., Birgin, O., & Gündüz, S. (2016). Türk bilgisayar ve matematik eğitimi dergisinde yayımlanmış makalelerin içerik analizi bağlamında değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9*(2), 390-412.

Kutluca, T., Hacıömeroğlu, G., & Gündüz, S. (2016). Türkiye'de bilgisayar destekli matematik öğretimini temel alan çalışmaların değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(6), 1253-1272.

Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *Journal of Mathematical Behavior, 24*, 341–350.

Ulutaş, F., & Ubuz, B. (2008). Matematik eğitiminde araştırmalar ve eğilimler: 2000 ile 2006 yılları arası. *İlköğretim-Online, 7*(3), 614-626.

Varışoğlu, B., Şahin, A., & Göktaş, Y. (2013). Türkçe eğitimi araştırmalarında eğilimler. *Educational Sciences: Theory & Practice, 13*(3), 1767-1781.

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Perspektifinden Matematik Okuryazarlığına Genel Bir Bakış

Büşra Kıral[1], Yasemin Katrancı[2]
[1]*İstanbul Aydın Üniversitesi,* [2]*Kocaeli Üniversitesi*

Özet
Matematik okuryazarlığı, düşünen, üreten ve eleştiren bir bireyin şimdi ve gelecekte karşılaşacağı sorunları çözerken matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanması, matematiğin dünyadaki rolünü anlama ve kavrama kapasitesi olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda matematik okuryazarlığı, matematiksel yetkinlik için bir ön koşuldur ve bu doğrultuda bir bireyin matematiksel yetkinliğe sahip olabilmesi için öncelikle matematik okuryazarı olması gerekir denilebilir. Bireyin matematik okuryazarı olabilmesi için ise matematik öğretmeninin matematik okuryazarı olması gerekmektedir. Bu sebeple bu çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 220 öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler, öğretmen adaylarının üç açık uçlu soruya verdikleri yanıtlarla toplanmış ve içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuçta, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığını doğru ifadelerle açıkladıkları, anlamını çoğunlukla biliyor oldukları görülmüştür. Çoğunluğunun herkesin matematik okuryazarı olması gerektiğini düşündüğü ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik çeşitli görüşlerinin olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Matematik Okuryazarlığı, Matematik Öğretmeni Adayı, Görüşler

Giriş

Eğitim sisteminin amacı; anadilde ve yabancı dillerde iletişim, matematiksel yetkinlik, bilim ve teknolojide temel yetkinlikler, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, inisiyatif alma ve girişimcilik, kültürel farkındalık ve ifade olarak bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterde bireyler yetiştirmektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu temel yetkinliklerden biri olan matematiksel yetkinlik, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel düşünme tarzını geliştirme ve uygulamadır. Matematiksel bilgiyi ve becerileri günlük yaşamda kullanma, matematik okuryazarlığı ile ilişkilendirilir (Kabael, 2018). Matematik okuryazarlığı, Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2006) tarafından düşünen, üreten ve eleştiren bir bireyin şimdi ve gelecekte karşılaşacağı sorunları çözerken matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanması, matematiğin dünyadaki rolünü anlama ve kavrama kapasitesi olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda matematik okuryazarlığı, matematiksel yetkinlik için bir ön koşuldur. Bir bireyin matematiksel yetkinliğe sahip olabilmesi için ise öncelikle matematik okuryazarı olması gerekir denilebilir.

Toplumun en dinamik öğesi olan çocuklar ve gençler, örgün ve yaygın eğitimle bilgi/bilişim çağına hazırlanmalı; bunun için, okul öğretim programlarında bilim ve teknoloji eğitimine öncelik verilmelidir. Bu doğrultuda, toplumun tüm bireylerinin, sadece okuma-yazma ve aritmetik bilmesiyle yetinilmemeli; en kısa zamanda herkesin matematik okuryazarı olması sağlanmalıdır (Ersoy,1997). Matematik dersi öğretim programının ulaşmaya çalıştığı genel amaçlardan biri ve ilki “Öğrenci, matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.” şeklindedir (MEB, 2018). Bu bağlamda; geçmişte matematiksel bilgiye sahip bireylerin yanı sıra matematik okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi ve topluma kazandırılmasına vurgu yapılırken; günümüzde matematik okuryazarlığının, eğitim sisteminin temel unsurlarından biri haline geldiği yorumu yapılabilir. Hope (2007) matematik okuryazarı bireylerin gerçek yaşam durumlarında da matematiksel bilgiyi kullanacağını ve mantıklı kararlar alabileceğini ifade etmektedir. Dolayısıyla matematik okuryazarlığının bireylere sadece akademik anlamda değil aynı zamanda günlük yaşamlarında da katkı sağlayacağı söylenebilir.

Matematik okuryazarlığı, gelişen ve değişen eğitim sürecinde ortaya çıkmış ve uluslararası birçok araştırmaya (Programme for International Student Assessment [PISA], Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS] vb.) konu olmuştur. Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA; matematik okuryazarlığı alanında, öğrencilerin formülleştirebilme, matematiği işe koşabilme ve yorumlayabilme kapasitelerini ölçmeye odaklanmakta, öğrencilerin bildiklerinden ne kadar anlam çıkarabildiklerini ve yeni durumlarda matematik bilgilerini ne kadar iyi kullanabildiklerini ölçmeyi hedeflemektedir (MEB, 2019). PISA, matematik okuryazarlığı ölçme ve değerlendirme çerçevesinde, üç matematiksel süreç tanımlamıştır. Bu süreçler;

(1) Durumları matematiksel olarak formülleştirme,

(2) Matematiksel kavram, olgu ve süreçleri kullanma,

(3) Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (MEB, 2019) şeklindedir.

Durumları matematiksel olarak formülleştirme, iki aşamalı bir süreçtir. Birinci aşamada bireylerin matematik bilgi ve becerilerini kullanabilecekleri durumları fark etmeleri ve tanımaları, ikinci aşamada ise kuramsal olarak sunulan bir problemi matematiksel olarak nasıl ifade edebileceklerini belirlemeleri hedeflenmektedir. *Matematiksel kavram, olgu ve süreçleri kullanma*, bireylerin matematiksel kavram, olgu ve işlemleri karar verme süreçlerinde nasıl kullandıkları ile ilgilidir. *Matematiksel çıktıları yorumlama*, *uygulama ve değerlendirme* ise, bireylerin matematiksel çözüm, sonuç ya da kararları yaşam problemleri içinde yorumlayabilme kapasitelerini ifade etmektedir (MEB, 2019). Tekin ve Tekin'e (2004) göre ise, matematik okuryazarı olan bireylerin nitelikleri dört farklı yönde toplanmaktadır:

1. Matematik konu alanı yönü: Temel matematiksel kavramlar, geometri ve trigonometri gibi bilgi ve becerilerden oluşur.

2. Matematiksel süreçler (düşünme) yönü: Ölçme, bir ifadeyi matematiksel bir ifadeye çevirme, matematik dilini kullanma, problem çözme, matematiksel düşünme gibi bilgi ve becerilerden oluşur.

3. Matematiğin tarihsel gelişim yönü: Matematiğin tarihsel gelişimi, ünlü matematikçiler ve onların görüşleri gibi bilgilerden oluşur.

4. Güncellik yönü: Sosyal, güncel ve bilimsel durumlardaki matematiksel ilişkileri fark etme ve kullanma gibi bilgi ve becerilerden oluşur.

Bu bağlamda matematik okuryazarı olan bir bireyin, matematik konularını, matematik tarihini ve felsefesini iyi biliyor olmanın yanı sıra matematiksel dilini ve terminolojiyi kullanabilme ve günlük hayatta karşısına çıkabilecek problemlerdeki matematiksel ilişkileri fark ederek bu problemleri çözebilme becerisine sahip olduğu söylenebilir.

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM, 2000) tarafından belirtilen standartlarda ve ülkemizde uygulanan Matematik Öğretim Programında (MEB, 2018) öğrencilerin matematik okuryazarı bireyler olması matematik eğitiminin genel amaçlarından biri olarak hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda matematik yapabilen bireyler yetiştirebilmek için öncelikle matematik okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi, bu bireyleri yetiştirecek olan öğretmenlerin de bu konuda bilinçli olması gerektiği düşünülmektedir. Afifah, Khoiri ve Qomaria (2018) öğretmen adaylarının henüz öğrenciyken matematik okuryazarlığı görüşlerinin belirlenmesinin, iyi bir matematik okuryazarlığı anlayışına sahip olmaları açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Literatür incelendiğinde, matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarını ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlayan çalışmalara (Afifah, Khoiri ve Qomaria, 2018; Colwell ve Enderson, 2016; Gökkurt-Özdemir ve Düzalan, 2021; Güneş ve Gökçek, 2013; Kabael ve Ata-Baran, 2019; Özgen ve Kutluca, 2013; Şefik ve Dost, 2016) rastlanmıştır. Güneş ve Gökçek (2013) çalışmalarında, fen bilgisi, matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini incelemişlerdir. Özgen ve Kutluca (2013), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerini incelediği çalışmada, öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığının tanımı, önemi ve geliştirilmesine yönelik sorular sormuşlardır. Şefik ve Dost (2016), ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığına dair görüşlerini inceledikleri çalışmada, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramı, herkesin matematik okuryazarı olup olmaması, matematik okuryazarı olmanın günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmede nasıl bir etkisi olduğu ve matematik okuryazarlığının geliştirilebilmesine ilişkin soruları cevaplamalarını istemişlerdir. Colwell ve Enderson (2016), sonuçlarını gözden geçirilmiş bir ortaöğretim matematik öğretmeni eğitim programının planlanması ve yürütülmesinde kullanacakları çalışmalarında, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin algılarını ve öğretmen yetiştirme programındaki hangi faktörlerin bu algıları etkilediğini incelemeyi amaçlamışlardır. Afifah, Khoiri ve Qomaria (2018) sonuçlarını öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığını daha iyi anlamaları için matematik okuryazarlığını tanıtacak bir öğrenme programı tasarlamada kullanılacakları çalışmada, matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ilişkin sağduyu anlayışlarını incelemeyi hedeflemişlerdir. Kabael ve Ata-Baran (2019), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performansları ile matematik okuryazarlığı ve matematik okuryazarlıklarını geliştirme konusundaki sorumluluklarına ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Gökkurt-Özdemir ve Düzalan (2021) ise çalışmalarında, uluslararası öğrencilerin matematik okuryazarlığı kavramının anlamı, matematik okuryazarı olma durumu, matematik okuryazarlığı yeterliklerine sahip olma durumu, matematik okuryazarlığının gerekliliği, matematik okuryazarlığının günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözmedeki etkisi, öğretim üyelerinin matematik okuryazarlığına dikkat etme durumu, matematik okuryazarlığının kazandırılabilmesi için önerilerine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda, ortaokul matematik öğretmeni adaylarını örneklem alması, ortaokul öğretim programının güncellenmesi ve farklı örneklemlerde yapılmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşüncesinden hareketle bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve geliştirilmesine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması benimsenmiştir. Durum çalışması, bir varlığın zamana ve mekana bağlı olarak tanımlandığı ve özelleştirildiği araştırma modelidir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016).

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları belirlenirken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, maksimum tasarruf sağlanırken en ulaşılabilir örnekle çalışılmaktadır (Ravid, 1994). Bu çerçevede bu araştırmanın katılımcıları, 2020-2021 eğitim-öğretim yılı güz ve bahar dönemlerinde bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Çalışmaya 169 kadın ve 51 erkek olmak üzere toplam 220 öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılara ilişkin bilgiler aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmaya Katılan Öğretmen Adayları Hakkındaki Bilgiler

Cinsiyet	1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf	Toplam
Kadın	44	25	50	50	169 (%77)
Erkek	19	5	10	17	51 (%23)
Toplam	63 (%29)	30 (%14)	60 (%27)	67 (%30)	220

Tablo 1'e bakıldığında, 63 birinci sınıf öğretmen adayının 44'ü kız, 19'u erkek; 30 ikinci sınıf öğretmen adayının 25'i kız, beşi erkek; 60 üçüncü sınıf öğretmen adayının 50'si kız, 10'u erkek; 67 dördüncü sınıf öğretmen adayının 50'si kız, 17'si erkektir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada verilerin toplanmasında, Şefik ve Dost'un (2016) çalışmalarından faydalanılarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Matematik Okuryazarlığı Görüş Formu (MOGF) kullanılmıştır. Formda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına ve geliştirilmesine ilişkin düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla "Matematik okuryazarlığı nedir? Açıklayınız.", "Herkes matematik okuryazarı olmalı mıdır? Açıklayınız.", "Matematik okuryazarlığının geliştirilebilmesi için önerileriniz nelerdir? Açıklayınız." şeklinde ve demografik bilgileri (cinsiyet, sınıf seviyesi) tespit etmeye yönelik sorulara yer verilmiştir. Online eğitim sürecinden dolayı veriler, Google Formlar'a aktarılarak toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde, nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kodlama kurallarına dayalı olarak bir metindeki bazı sözcükleri daha küçük içerik kategorilerine ayıran sistematik ve tekrarlanabilir bir tekniktir (Stemler, 2001).

Başlangıçta 234 adet veri toplama aracı elde edilmiştir. Yapılan incelemelerde her üç sorunun yanıtı ve demografik bilgileri birebir aynı olan 14 veri toplama aracı çalışmadan çıkarılmıştır. Geriye kalan 220 adet veri toplama aracıyla analiz işlemlerinin yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca formda yer alan sorulardan herhangi birine ilişkin bir fikri olmadığını belirten öğrencilerin yanıtları bulgulara dahil edilmemiştir. "Herkes matematik okuryazarı olmalı mıdır? Açıklayınız." sorusuna yalnızca evet ya da hayır diyen öğrencilerin yanıtları ise sadece evet/hayır oranının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Sonrasında çalışmadaki öğretmen adaylarının görüşleri *"ÖA-1, ÖA-2…"* şeklinde kodlanmıştır. Kodlamalar arasındaki ortak yönler bulunarak kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategorilerin ortak yönleri incelenerek de temalar meydana getirilmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının görüşleriyle ortaya çıkan temalara ilişkin örnekler doğrudan alıntı yapılarak sunulmuştur.

Güvenirliğin sağlanması amacıyla bir ortaokul matematik öğretmeniyle veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Daha sonra elde edilen sonuçlarla güvenirlik, Miles ve Huberman'ın (1994) sunduğu (Güvenirlik=ortak görüş/ortak görüş + farklı görüş x 100) formülü ile belirlenmiştir. Sonuçta, matematik okuryazarlığının anlamına ilişkin görüşler için araştırmacılar arası uzlaşma oranı %86, herkesin matematik okuryazarı olup olmamasına ilişkin görüşler için %90 ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik görüşler için %86 şeklinde belirlenmiştir.

Bulgular

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının "Matematik okuryazarlığı nedir? Açıklayınız." sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin bulgular aşağıda Tablo 2.'de yer almaktadır.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının "Matematik Okuryazarlığı Nedir? Açıklayınız." Sorusuna İlişkin Görüşleri

Tema	Kategori	f
Düşünme Becerisi	Matematiksel düşünme	58
	Eleştirel düşünme	4
	Analitik düşünme	3
	Çok boyutlu düşünme	1
	Yaratıcı düşünme	1
Anlama Becerisi	Matematiksel dili anlama ve kullanma	16
	Matematiğin rolünü/önemini anlama	15
	Matematiksel terimleri, ifadeleri anlama ve kullanma	12
	Matematiği/Matematiksel problemleri anlama	10
	Matematiğin kapasitesini, kullanılabilirliğini anlama	1
Okuma-yazma	Problem çözme/çözebilme	11
	Matematiği/Matematiksel problemleri yorumlama	10

/Değerlendirme /Problem çözme /İşlem yapma Becerisi	Matematik kaynaklarını okuma, üzerine düşünme	5
	Matematiği yazabilme	5
	Matematiği/kavramlarını ifade edebilme	4
	Matematiksel işlem yapabilme	2
İlişkilendirme Becerisi	Matematiği gerçek/günlük hayatla ilişkilendirme	152
	Soyut kavramların somut karşılığını bulma	1
	Sözel metinleri matematikle ilişkilendirme	1
Diğer	Matematikten yararlanma	11
	Matematik yapma	3
	Matematiğe yakınlık	1
	Topluma faydalı olma	1

Tablo 2 incelendiğinde, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığının tanımına ilişkin görüşleri; düşünme, anlama, okuma/yazma/değerlendirme, ilişkilendirme ve diğer şeklinde temalandırılmıştır.

Düşünme becerisi teması altında matematiksel düşünme kategorisinin (f=58) matematik okuryazarlığını tanımlamada ön plana çıktığı görülmüştür. Matematik okuryazarlığına ilişkin öğretmen adaylarının matematiksel düşünme kategorisindeki görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur:

ÖA-1:*“Kişilerin problemlerin çözümünü; matematiksel kavramlarla tahmin ederek ve matematiksel olarak düşünerek, yorumlayarak, üreterek bulmaya çalışmasıdır.”*

ÖA-16:*“Gerçek hayattaki sorunları, problemleri matematiksel düşünüp yorumlayıp matematik diline dökerek çözmektir.”*

Anlama becerisi teması altında matematiksel dili anlama ve kullanma kategorisinin (f=16) matematik okuryazarlığını tanımlamada ön plana çıktığı belirlenmiştir. Bu kategoriye göre öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda yer almaktadır:

ÖA-35:*“Matematiğin dilinden anlamak ve matematiksel olarak fikir sahibi olup doğru terimler kullanmaktır.”*

ÖA-83:*“Kişinin matematiği hayatında kullanabilmesi, hayatına katabilmesi, matematik dilini anlayabilmesi ve gerektiğinde problemlerine bu dil ile çözüm bulması, yaratıcı düşünebilmesidir.”*

Okuma/yazma/değerlendirme/problem çözme/işlem yapma becerisi teması altında problem çözme/çözebilme kategorisinin (f=11) matematik okuryazarlığını tanımlamada ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Bu kategoriye göre öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

ÖA-90:*“Matematiksel terimleri, sembolleri kullanarak verilen soruna çözüm yolu üretme.”*

ÖA-194:*“Kişinin matematiği etkin kullanma, yaşamda karşısına çıkan problemlere matematiksel bir bakış açısıyla bakabilme ve bu problemlere çözüm üretebilme yeteneğidir.”*

İlişkilendirme becerisi teması altında matematiği gerçek/günlük hayatla ilişkilendirme kategorisinin (f=152) matematik okuryazarlığını tanımlamada ön plana çıktığı saptanmıştır. Bu kategoriye göre öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

ÖA-7:*“Günlük hayattaki problemleri matematik kavramlarıyla düşünebilme ve bilgiyi transfer edebilme becerisidir.”*

ÖA-185:*“Matematik okuryazarlığı, gerçek hayattaki problemleri matematik kavramları ile düşünebilme, tahmin etme ve halihazırdaki bilgiyi yorumlayıp gerçek hayata uygulayabilme becerileri olarak tanımlanır.”*

Diğer teması altında matematikten yararlanma kategorisinin (f=11) matematik okuryazarlığını tanımlamada ön plana çıktığı bulgusu elde edilmiştir. Bu kategoriye göre öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur:

ÖA-84:*"Matematik okuryazarlığı; günlük hayattaki gelişmeler hakkında matematiksel analizler yapabilme, sorunlar karşısında matematikten yararlanarak çözüm üretebilme becerisidir."*

ÖA-123:*"Matematik okuryazarlığı kişinin karşılaştığı sorunlarda matematikten faydalanması ve dünyada matematiğin oynadığı rolü anlamaya çalışmasıdır."*

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının "Herkes matematik okuryazarı olmalı mıdır? Açıklayınız." sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde 220 matematik öğretmen adayından 158'i (%71,81) evet, 61'i (%27,72) hayır ve 1'i (%0,45) ise kararsız olduğunu ifade etmiş cevapların açıklamalarına ilişkin bulgulara ise aşağıda Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının "Herkes Matematik Okuryazarı Olmalı Mıdır? Açıklayınız." Sorusuna İlişkin Görüşleri

Tema	Kategori	f
Evet	Hayatın her alanında/hayatı kolaylaştıran	61
	Matematiği günlük hayatta kullanabilme	26
	Problemleri planlı, düzenli, sistematik, kolayca çözme	12
	Dünyayı, hayatı anlama/değişen dünyaya ayak uydurma	12
	Olaylara daha geniş ve farklı pencereden bakma	11
	Sosyal/gelişmiş/özgür/medeni/kültürlü bir toplum	11
	Matematiksel/eleştirel/analitik/mantıksal düşünme	10
	Çözüm üretme/üretken olma	9
	Matematiğin önemi/matematik yapma	4
	Sosyal/politik/ekonomik kavramların matematikle ilişkisini açıklama	4
	Ülkenin bilimsel yönden gelişimi	4
	Zihinsel/fiziksel/kişisel gelişim	3
	Bilgiyi doğru kullanma/sağlıklı karar verebilme	3
	Dünyanın gelişimi için çaba	3
	Disiplinler arası bilim	2
	Bilgiye kolayca ulaşma	1
	Anlamsız gelen ifadeleri anlamlı hale getirme	1
	Toplumsal sorunları bilimsel yol ile çözme	1
Hayır	İlgisi olmama	26
	Yeteneği olmama/doğuştan gelme	11
	Çalışma alanı/mesleği farklı	5
	Analitik/matematiksel düşünememe, iyi plan yapamama	4
	Matematiği sevmeme	4
	Matematiksel yeterliği olmama	4
	Öğretmenlerin/öğrencilerin bilmesi yeterli	4
	Farklı bakış açısı	3
	Matematik dilini bilmeme	1
	Gerçek hayata geçirememe	1
	Herkeste olmasının değerini düşürmesi	1

Tablo 3 incelendiğinde, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının herkesin matematik okuryazarı olup olmamasına ilişkin görüşleri; evet ve hayır şeklinde temalandırılmıştır. Evet teması altında 18 farklı kategori; hayır teması altında 11 farklı kategori yer almaktadır.

Evet temasında hayatın her alanında/hayatı kolaylaştıran kategorisinin (f=61) herkesin matematik okuryazarı olması gerektiğini açıklamada ön plana çıktığı görülmüştür. Bu kategoriye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur:

ÖA-12:*“Evet olmalıdır çünkü matematik hayatımızın her yerinde yüzümüzde bile altın oran vardır. Matematik okuryazarı bir kişi sosyal, politik ve ekonomik işlerde ne tür matematiksel ilişkiler olduğunu daha iyi görür.”*

ÖA-125:*“Bence herkes bir an önce matematik okuryazarı olmalıdır. Çünkü matematik bir tek belli konu ve alanlarda değil gün içinde gittiğimiz bakkalda, bankada, yaptığımız basit ev işlerinde, günlük hava durumunda bile bizimledir. Hayatı daha iyi anlamak ve yorumlamak gündelik yaşamda daha bilinçli bir birey olmak için matematik okuryazarlığına sahip olmamız gerektiğini düşünüyorum.”*

Hayır teması altında ilgisi olmama kategorisinin (f=26) herkesin matematik okuryazarı olmaması gerektiğini açıklamada ön plana çıktığı görülmüştür. Bu kategoriye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

ÖA-40:*“Herkesin kapasitesi, yetenekleri farklı olduğu için buna ilgi duymayabilir o yüzden herkes matematik okuryazarı olamaz.”*

ÖA-210:*“Bence değil. Her insanın farklı alanlara ilgi ve yetenekleri olabilir.”*

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının “Matematik okuryazarlığının geliştirilebilmesi için önerileriniz nelerdir? Açıklayınız.” sorusuna verdikleri cevaplara ilişkin bulgular aşağıda Tablo 4.’te yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının “Matematik Okuryazarlığının Geliştirilebilmesi İçin Önerileriniz Nelerdir? Açıklayınız.” Sorusuna İlişkin Görüşleri

Tema	Kategori	f
Eğitim-Öğretim	Matematiği sevme-sevdirme/korkuyu azaltma-engelleme	23
	Ezberci eğitim yerine yapılandırmacı-keşfedici-sorgulayıcı-uygulamalı eğitim/eğitimi sistemini geliştirme	22
	Küçük yaştan itibaren eğitime dahil etme	20
	Öğretmen adayı/öğretmen eğitimi	10
	Temel matematik eğitimi kursu/halk eğitim	7
	Okuduğunu anlama becerisi geliştirme/kitap okuma alışkanlığı kazandırma	6
	Anne-baba eğitimi	5
	İlkokul-ortaokul-lisede matematik okuryazarlığı dersi	5
	Herkese-her yaşa matematik okuryazarlığı eğitimi	5
	İşini seven/örnek öğretmen	4
	Öğretim programının önemi	3
	Uzmanlar tarafından eğitim	2
	Öğrenci merkezli eğitim	2
	Okul/öğrenci ve öğretmen/okul oranlarını yükseltme	1
	Matematik ve sanat, matematik ve oyun, matematik ve bilim adlı okul/kurs	1
	Uluslararası sınavlar hakkında bilgilendirme	1
Matematiğin Öğretimi	Gerçek/günlük hayatla ilişkilendirilmiş eğitim	59
	Matematiksel/analitik/eleştirel/soyut düşünme becerisi kazandırma-kazanma	21
	Matematik-zeka oyunları/eğlenceli aktiviteler	18
	Problem çözme/alıştırma aktiviteleri	17
	Matematik zordur algısını yıkacak eğitim	11
	Matematik dilini benimsetme-benimseme	10
	Matematiği somutlaştırma/somuttan soyuta, yakından uzağa örnekler	9
	Matematiksel temel kavramları bilme-öğretme/matematiğe önem verme/eksiklerini geliştirme	8
	Sudoku/satranç/bulmaca/yap-boz etkinlikleri yapma	8
	Matematik tarihi eğitimi	5

	Matematiği özümseme	4
	Rutin olmayan problemler çözme	3
	Problemi çözmek yerine anlaşılmasına odaklanma	2
	Öğrenci seviyesine göre eğitim/seviye sınıfları	2
	Problem çözme basamakları öğretimi	2
	Matematik dersi sayısını arttırma	1
	Sınıf içinde matematiksel iletişim	1
	Disiplinler arası etkileşimin kavratılması	1
	Matematiğin konu alanı, düşünme, tarihsel ve güncellik boyutlarını öğretme	1
Toplumsal/ Bireysel Kazanım	Matematikle ilgili güncel gelişmeleri takip etme/kitap-dergi okuma/araştırma yapma/matematikle ilgilenme/üretme	27
	Matematiğin ve matematik okuryazarlığının önemini/evrenselliğini/faydalarını vurgulama	14
	Kitap/dergi/makale/proje/internet içeriği/film/telefon uygulaması üretme-sunma-önerme	10
	Gerçek hayattaki olayları matematiksel düşünme-yorumlama/günlük hayatta matematiği kullanma	10
	Gazete-haberlerde matematiksel paylaşım yapma/matematik okuryazarlığını duyurma/televizyon programları yapma	8
	Seminer/konferans/sunum ile bilgilendirme	7
	Sokak duvarlarına eğitici karikatür çizme/afişler hazırlama/merak uyandırma	7
	Toplumsal bilinci arttırma	6
	Matematik etkinlikleri ve ödüllü yarışmalar düzenleme	4

Tablo 4 incelendiğinde, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin görüşleri; eğitim-öğretim, matematiğin öğretimi ve toplumsal/bireysel kazanım şeklinde temalandırılmıştır. Eğitim-öğretim teması altında 16 farklı kategori; matematiğin öğretimi teması altında 19 farklı kategori; toplumsal/bireysel kazanım teması altında dokuz farklı kategori yer almaktadır.

Eğitim-öğretim teması altında matematiği sevme-sevdirme/korkuyu azaltma-engelleme kategorisinin (f=23) matematik okuryazarlığını geliştirilmesi için ön plana çıktığı görülmüştür. Bu kategoriye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda sunulmuştur:

ÖA-2:*“Matematik dersinin sevdirilmesi.”*

ÖA-176:*“Matematiksel okuryazarlığın gelişebilmesi için insanlar öncelikle matematiği sevmelidir. Çünkü birçok kişi matematikten nefret ediyor. Ardından insanları problemlerle karşılaştırmalıyız. Onları bu durumdan matematiksel zeka ile nasıl çıkacaklarını gerekirse bir süre yönlendirip sonra kendilerini geliştirmeleri için beklemeliyiz.”*

Matematiğin öğretimi teması altında gerçek/günlük hayatla ilişkilendirilmiş eğitim kategorisinin (f=59) matematik okuryazarlığını geliştirilmesi için önemli olduğu görülmüştür. Bu kategoriye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda bulunmaktadır:

ÖA-19:*“İnsanların matematiği günlük yaşamının bir parçası olarak görmesi sağlanmalıdır. Matematik öğretilirken hayatın içinden örnekler verilerek kişinin algılamakta zorlanmadığı bir olayla matematik arasında ilişki kurarak matematiksel olayları zihninde oturtması sağlanmalıdır.”*

ÖA-189:*“Matematiksel eğitim daha çok günlük hayata yönelik ve günlük hayatın içinden olmalıdır.”*

Toplumsal/Bireysel kazanım teması altında matematikle ilgili güncel gelişmeleri takip etme/kitap-dergi okuma/araştırma yapma/matematikle ilgilenme/üretme kategorisinin (f=27) matematik okuryazarlığını geliştirilmesi için ön plana çıktığı görülmüştür. Bu kategoriye ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda bulunmaktadır:

ÖA-27:*"Daha çok kitap okumalıyız. Matematik ile ilgili araştırmalar yapmalıyız. Matematik konuları üzerine yapılmış projeleri incelemeliyiz."*

ÖA-159:*"Bakış açımızı geliştirebilecek, bizi sorgulatabilecek kitaplar okunabilir. Konuyla ilgili çeşitli makalelere araştırmalara göz atılabilir. Dünyada matematikle ilgili olup biten olaylara göz atarak bu olayları tanımlayabilme üzerinde düşünebilme kapasitesi genişletilebilir."*

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığının anlamına, herkesin matematik okuryazarı olup olmamasına ve matematik okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik görüşleri incelenmiştir.

Matematik okuryazarlığının anlamını öğretmen adaylarının çoğunluğu (f=152) matematiği gerçek/günlük hayatla ilişkilendirme, matematiksel düşünme (f=57), matematiksel dili anlama ve kullanma (f=16) ile matematiğin rolünü/önemini anlama (f=15) ile bağdaştırmıştır. Aydoğdu-İskenderoğlu ve Baki (2011) matematik okuryazarlığını, matematiğin dünyadaki rolünü tanımlamak ve anlamak için bireysel kapasiteyi kullanma, matematiği bireysel yaşantılarda kullanma ve kavramanın bir yolu olarak tanımlamaktadırlar. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yanıtlarından yola çıkılarak matematik okuryazarlığını doğru ifadelerle açıkladıkları, anlamını çoğunlukla biliyor oldukları söylenebilir. Geleceğin öğretmenleri olarak öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığının anlamını bilmeleri, öğrencilerine aktarmada başarılı olacaklarını düşündürmektedir. Matematik okuryazarlığının nesilden nesile aktarılması adına önemli bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Özgen ve Kutluca'nın (2013) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının çoğunluğunun matematik okuryazarlığının anlamını kapsamlı olarak bildikleri sonucu elde edilmiştir. Bu sonuç, yapılan çalışmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir. Şefik ve Dost'un (2016) çalışmalarında ise ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığının anlamına ilişkin sınırlı bilgiye sahip oldukları sonucu elde edilmiştir. Benzer şekilde Kabael ve Ata-Baran'ın (2019) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı kavramına ilişkin yeterince bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır. Gökkurt-Özdemir ve Düzalan'ın (2021) çalışmalarında da uluslararası öğrencilerin matematik okuryazarlığı kavramına yönelik doğru açıklamalar yaptıkları ancak bu kavramla ilgili bilgilerinin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar ise yapılan çalışmanın sonucuyla farklı yöndedir. Bu bağlamda literatürde farklı sonuçlar elde edilen çalışmaların olduğu görülmektedir. Dolayısıyla daha genellenebilir sonuçlar elde etmek amacıyla daha geniş örneklemli benzer çalışmaların yapılarak literatüre ve bu yönde yapılacak iyileştirmelere katkı sağlanması önerilmektedir.

Herkes matematik okuryazarı olmalı mıdır? sorusuna ilişkin öğretmen adaylarının çoğunluğu (%71,81) evet yanıtını vermiş ve açıklamasında hayatın her alanında olması, hayatı kolaylaştırması (f=61) ve matematiği günlük hayatta kullanabilmeyi sağlaması (f=26) ile ilişkilendirmişlerdir. Bu görüşlerden hareketle, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığının öneminin farkında oldukları ve herkese kazandırılması gerektiğini düşündükleri yorumu yapılabilir. Şefik ve Dost'un (2016) çalışmalarında ise çoğunlukla herkesin matematik okuryazarı olması gerekmediği görüşü ön plana çıkmıştır. Bu durum matematiğin anlamsız öğrenilmesi ve günlük hayattan bağımsız şekilde anlatılması ile değerlendirilmiştir. Bu sonuç, yapılan çalışmanın sonucuyla farklılık göstermektedir. Literatürde bu konuya ilişkin başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple benzer çalışmaların farklı örneklemlerle gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin öğretmen adayları çoğunlukla matematik eğitiminin gerçek/günlük hayatla ilişkilendirilmesi (f=59), matematikle ilgili güncel gelişmelerin takip edilmesi, kitap-dergi okunması, araştırma yapılması, matematikle ilgilenilmesi, üretim yapılması (f=27), matematiğin sevilmesi ve sevdirilmesi, matematik korkusunun azaltılmaya, engellenmeye çalışılması (f=23), eğitimin ezber yerine yapılandırmacı, keşfedici, sorgulayıcı, uygulamalı olması, eğitim sisteminin geliştirilmesi (f=22), matematiksel, analitik, eleştirel, soyut düşünme becerisi kazandırılması ve kazanılması (f=21) ile küçük yaştan itibaren matematik okuryazarlığının ve öğrencilerin eğitime dahil edilmesi (f=20) şeklinde tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bu görüşlerden yola çıkılarak hem matematik eğitiminde hem de yaşamın içerisinde matematik okuryazarlığına daha fazla yer verilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Şefik ve Dost'un (2016) çalışmasında öğretmen adayları, matematik okuryazarlığının geliştirilmesine ilişkin küçük yaştan itibaren ezberden uzak bir matematik eğitimi, matematiğin sevdirilmesi yönündeki çalışmalar ve günlük yaşamla ilişkilendirilip öğretilmesine vurgu yapılmıştır. Bu durumun da öğretmen adaylarının kendi yaşantılarının bir sonucu olduğu belirtilmiştir. Özgen ve Kutluca'nın (2013) çalışmasında da öğretmen adaylarının görüşlerine dayanarak matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde öğrenci merkezli, öğrencinin bilgi, becerileri ve yeteneklerini hem okul hem de okul dışındaki hayatında kullanmasını ve uygulamasını hedefleyen öğrenme yaklaşımlarının etkili olacağı ifade edilmiştir. Bu sonuçlar, yapılan çalışmanın sonucuyla benzerdir. Colwell ve Enderson (2016), öğretmenleri 21. yüzyıl sınıflarına girmeye hazırlamak için, onların matematikteki gerçek problemleri keşfetmeye, çözmeye ve yansıtmaya yardımcı olacak okuryazarlık temelli stratejiler içeren uygulamalara maruz bırakılması gerektiğini ifade etmektedirler. Benzer şekilde ülkemizde matematik okuryazarlığını öğrencilerine uygulamalı olarak aktarabilecek öğretmen adayları yetiştirilmesi önemli görülmektedir. Bu kapsamda matematik okuryazarlığının öğretmen adaylarına kazandırılabilmesi için ders olarak öğretmen yetiştirme programına ve ilkokuldan itibaren de matematik derslerinin içerisinde yapılacak etkinlik ve çalışmalara dahil edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Afifah, A., Khoiri, M., & Qomaria, N. (2018). Mathematics Preservice Teachers' Views on Mathematical Literacy. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, *1*(3), 92-94.

Aydoğdu İskenderoğlu, T., & Baki, A. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, *36*(161), 287-300.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (21. Basım). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Colwell, J., & Enderson, M. C. (2016). "When I hear literacy": Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *53*(2016), 63-74.

Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: Matematikte okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 13, 115-120.

Gökkurt Özdemir, B., & Düzalan, N. (2021). Uluslararası öğrencilerin matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *12*(1), 206-233.

Güneş, G., & Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(2013), 70-79.

Hope, M. (2007). Mathematical literacy. *Principal Leadership, 7*(5), 28-31.

Kabael, T. (2018). *Matematik okuryazarlığı ve PISA*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Kabael, T., & Ata Baran, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, *4*(2), 51-67.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*, Thousans Oaks, CA: Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu. *Eğitim, Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi*, No:10, http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden 10 Temmuz 2020 tarihinde edinilmiştir.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

OECD, (2006). Assessing scientific, reading and mathematical literacy, *A Framework for PISA 2006*, http://www.pisa.oecd.org adresinden 10 Temmuz 2020 tarihinde edinilmiştir.

Özgen, K., & Kutluca, T. (2013). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *5*(10).

Ravid, R. (1994). *Practical statistics for educators*. New York: University Press in America.

Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical Assesment Research & Evaluation*, *7*(17).

Şefik, Ö., & Dost, Ş. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *10*(2), 320-338.

Tekin, B., & Tekin, S. (2004). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma, http://www.matder.org.tr/matematik-ogretmen-adaylarinin-matematiksel-okuryazarlik-duzeyleri-uzerine-bir-arastirma/ adresinden 10 Temmuz 2020 tarihinde edinilmiştir.

Ortaokul Öğrencilerinin Temel Geometrik İnşa Süreçlerinin Dinamik Geometri Ortamında İncelenmesi: Yunus'un Durumu

Fatih Önel[1], Gamze Kurt Birel[2], Orkun Coşkuntuncel[2]
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Mersin Üniversitesi*

Özet

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin geometrik inşa süreci dinamik bir geometri ortamında Yunus'un durumu üzerinden incelenecektir. Geometrik inşanın Öklid'in Elementler kitabında ilk olarak ortaya çıkmış ve geometrik düşünme ve geometrik ilişkilerin oluşumunu anlamlandırma açısından önemlidir ve ulusal matematik öğretim programımızın da odaklandığı becerilerden biridir. Pergel ve cetvel inşaları Öklid geometrisinin temelini oluşturmaktadır (Öcal ve Şimşek, 2017). Geometrik inşalarda cetvel aracı ile kastedilen ölçüsüz cetveldir. Bunun yanında geometrik inşaların dinamik geometri ortamlarında da gerçekleştirilmesi mümkündür. Bir geometrik şeklin doğru bir şekilde inşa edilebilmesi dinamik geometri ortamında ya da kâğıt kalem ortamında yapıldığına bakılmaksızın önemli bir beceridir (French, 2017). Smart (1998) pergel ve ölçüsüz cetvelle gerçekleştirilecek inşa süreçlerini 4 aşamada ele almıştır: Analiz, İnşa, İspat ve Tartışma (s. 215). Bir dinamik geometri ortamında sürükleme özelliğini de kullanarak şekillerin özelliklerini keşfederek, geometrik inşa sürecinin ileri düzeyde kanıtlama açısından öğrencilere sorgulama becerisi kazandırdığı ve geometrik düşünmeyi desteklediği literatürde ortaya çıkarılmıştır. Bir durum çalışması olarak tasarlanan bu çalışmada dört hafta boyunca uygulanan yedi etkinlikle, Yunus'un eş doğru parçaları, diklik ve paralellik ve açı ve açıortay konularında geometrik inşaları nasıl oluşturduğu ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiği incelenmiştir. Bu çalışma, daha kapsamlı bir çalışmanın bir bölümünü sunmaktadır. Ana çalışmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunda 7. Sınıfta öğrenim gören altı öğrenciden oluşmaktadır. Altı öğrencinin üçü ile pilot çalışmada, diğer üçü ile de asıl uygulamada çalışılmıştır. Öğrenciler bu çalışmanın birinci yazarının matematik derslerini yürüttüğü öğrenciler arasından araştırma sürecine katılmakta gönüllü olan ve veli iznine sahip olanlardan farklı başarı düzeyleri dikkate alınarak seçilmiştir. Burada yalnızca bir öğrenciden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Yunus'un seçilmesinin sebebi daha zengin veri sunmasıdır. Uygulama boyunca öğrencinin ekran kaydı ve ortamın video kaydı eş zamanlı olarak alınarak veri analizi bütüncül bir biçimde Smart (1998)'in ele aldığı geometrik inşa çerçevesi ışığında analiz edilmiştir. Yunus'un inşa süreçleri incelendiğinde öncelikle inşa olmayan çizimler yapmaya çalıştığını ve sonrasında sürükleme testi ile bunun inşa olup olmadığını test ettiği söylenebilir. İnşa özelliği taşımayan yani sürükleme ile özelliğini korumayan çizimler için yeniden inşa etme sürecine başladığı görülmüştür. GeoGebra'da geometrik inşaları gerçekleştirdikçe pergel aracını daha iyi kullanmaya başlamıştır ve bu kullanımına yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Yunus'un verilen inşa adımlarını takip etmesi yerine temel geometrik inşalar problem durumu olarak verilip hem inşa süreçlerini tamamlaması hem de inşaların arkasında yer alan geometrik fikre odaklanması sağlanmıştır. Yunus GeoGebra'da gerçekleştirilen geometrik inşa süreci ile üst düzey öğrenmeler ve düşünmeler gerçekleştirebilir (Cheung, 2011). Çalışmanın sonuçları, Yunus'un inşa sürecini neredeyse tamamen yaşadığını, sürükleme özelliğini kullanarak yaptığı çıkarımlarda sorgulama yapabildiğini ve gerekçeler belirterek inşalarını açıklayabildiği görülmüştür. Ek olarak, Yunus'un deneyimlediği geometrik inşa sürecinde, konunun temelinde yatan geometrik ilişkilere odaklandığı ve şekillerin özelliklerini öne çıkararak tanımlamalar yapabildiği gözlenmiştir. Bu çalışma, ortaokul düzeyinde geometrik inşaların öğretiminde uygulanabilecek etkinlikler için bir örnek oluşturmaktadır ve problem odaklı inşa etkinliklerinin etkili olduğunu, dolayısıyla benzer etkinliklerin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin öğrenmelerinin derinleştirilmesi için temel geometrik inşaların yanında temel geometrik inşaları içeren farklı inşa problemlerine yer verilebilir. Buna ek olarak farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin üst düzey inşaları gerçekleştirme süreçleri ve ortaya çıkan öğrenmeleri incelenebilir. Öğretim ortamında inşa süreçlerine önem verilmesi öğretimin etkililiğinin artmasını ve geometrik kavramların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.
Anahtar Kelimeler: Geometrik inşalar, matematik eğitimi, bilgisayar destekli matematik öğretimi, geometri öğretimi

Giriş

Matematik öğretim programında bazı geometrik kavramların öğretiminde çizer ifadesi kullanılırken, bazılarında ise inşa eder denilmektedir. Bunun yanında bazı inşaların oluşturulmasında birim kareler kullanımı tavsiye edilmiştir (MEB, 2018). 2009 yılında yenilenen matematik öğretim programında inşa sürecine dikkat çekilmiş olup 6. Sınıf kazanımında dörtgenlerin geometri tahtası ve dinamik geometri yazılımı ile inşa ettirilmesi vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Öklid geometrisinin temel inşaları bir doğru parçasının orta noktasının bulunması, bir doğru parçasına eş doğru parçası inşa edilmesi, bir açının açıortayının inşa edilmesi, bir doğruya dışındaki veya üzerindeki bir noktadan dikme inşa edilmesi, bir doğruya dışındaki bir noktadan paralel doğru inşa edilmesi ve bir çembere teğet inşa edilmesidir (Smart, 1998). Geometrik oluşum adıyla da adlandırabileceğimiz bu süreç geometrik ilişkilerin anlamlandırılmasını da sağlar (Sanders, 1998). Belirlenmiş geometrik araçlar yardımıyla oluşturulan yapının açıklanması, kanıtlanması ve başka durumlar için genişletilmesi gibi sorgulamalar yapılmasına imkân tanıyan geometrik inşa süreci, öğrencinin geometrik düşünmesini geliştirir (Köse, Tanışlı, Erdoğan ve Ada, 2012). Öklid geometrisinin kullanıldığı derslerde inşa problemlerine yer vermek önemlidir (Yıldız ve Baltacı, 2017). Geometrik inşa problemleri farklı zorluk seviyelerinde zengin bir keşfetme kaynağı sunar ve geometri öğretiminde yaratıcı yaklaşımları öne çıkarır (Barabash, 2019).

Bununla birlikte, geometrik inşalar öğretmenler tarafından genelde adımları ezberletme ve gösterip yaptırma şeklinde işlenir ve bunun nedeninin geometrik inşaların arka planındaki geometrik fikrin öğretmenler tarafından tam olarak anlaşılmamış olması ve geometrik inşalardan merkezi sınavlarda soru sorulmamasıdır (Cheung, 2011). Dinamik geometri yazılımı ile inşaların sınıf ortamında nasıl gerçekleştirileceğine dair bir öneri bulunmamaktadır. Öğrenciler dinamik geometri ortamında inşaları gerçekleştirirken yazılımın görselleştirme, sürükleme özelliklerini kullanarak şekillerin özelliklerini öğrenebilirler ve tümevarımsal genellemelere ulaşabilirler (Jones, 2000). Ortaokul öğrencilerinin geometrik inşa süreçleri ispat olarak ele alınmaması gerekir, bu süreçte yapılanlar geometrik inşa sürecinin sorgulanmasıdır (Erduran ve Yeşildere, 2010). Geometrik kavramların öğrenilmesine kavrama ait farklı şekillerin çizilmesi kavramın öğrenilmesinde önemli bir role sahiptir (Fischbein ve Nachlieli, 1998). Geometrik inşalar öğrencilere geometrik şekillerin özelliklerini araştırırken mantıksal düşünme ve tahmin becerilerini arttırarak onlara deneyim kazanma ve derinlemesine düşünme imkânı sağlar (Cheung, 2011).

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin dinamik geometri ortamında gerçekleştirdikleri geometrik inşaların derinlemesine incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

- Ortaokul öğrencilerinin dinamik geometri ortamındaki temel geometrik inşa (eş doğru parçaları, diklik ve paralellik ve açı ve açıortay inşaları) süreci nasıl gerçekleşmektedir?
- Ortaokul öğrencileri dinamik geometri ortamında gerçekleştirdikleri geometrik inşa sürecinde geometrik öğrenmeleri nasıl gelişmektedir?

Kavramsal Çerçeve

Bir geometrik inşa ya da oluşum, MÖ 300 yıllarında yazılmış Öklit'in *Elementler* isimli kitabından doğmaktadır (Martin, 1982). Geometrik şekillerin özelliklerini temsil edecek şekilde gerçekleştirilen inşalar çizimlerden farklı olarak nesneye ait bütün özellikleri içinde barındırır (Uygan, 2016). Pergel ve cetvel inşaları Öklid geometrisinin temelini oluşturmaktadır (Öcal ve Şimşek, 2017). Geometrik inşalarda cetvel aracı ile kastedilen ölçüsüz cetveldir. Bunun yanında geometrik inşaların dinamik geometri ortamlarında da gerçekleştirilmesi mümkündür. Bir geometrik şeklin doğru bir şekilde inşa edilebilmesi dinamik geometri ortamında ya da kâğıt kalem ortamında yapıldığına bakılmaksızın önemli bir beceridir (French, 2017). Bir geometrik yapının sadece pergel ve ölçüsüz cetvel kullanılarak inşa edilmesi bir problem durumudur (Erduran ve Yeşildere, 2010). Smart (1998) pergel ve ölçüsüz cetvelle gerçekleştirilecek inşa süreçlerini 4 aşamada ele almıştır;

1. Analiz: Bu aşamada inşa edilecek yapı inşa edilmiş gibi düşünülüp yapılacaklar analiz edilir.

2. İnşa: Bir önceki aşamada yapılan analizlere dayalı olarak pergel ve ölçüsüz cetvel ile inşa gerçekleştirilir.
3. İspat: Yapılan inşanın ispatı gerekir.
4. Tartışma: Olası çözüm yolları değerlendirilir ve inşanın adımları açıklanır (s. 215).

Bu araştırmada inşa süreçlerinin analiz ve inşa aşamalarının yanında ispat ve tartışma aşamalarına da odaklanılmıştır. Temel geometrik inşalar gerçekleştirildikten sonra inşanın tartışılması, aşamaların sorgulanması, sürükleme ile ortaya çıkan durumların ele alınması gibi etkinliklere öğrenme sürecinde yer verilmiştir. Çünkü inşaların analiz ve inşa aşamalarından sonra ispat ve tartışma aşamalarına yönelik etkinliklere yer verilmesi öğrencilerin üst düzey düşünmelerin ve öğrenmelerin gerçekleştirilmesinde büyük öneme sahiptir (Smart, 1998).

Literatürde çoğunlukla öğretmen adayları ve öğretmenler yapılan çalışmalar olsa da, geometrik inşaların geometrik düşünmeyle nasıl ilişkili olduğunu ve geometrik düşünmeyi nasıl geliştirdiğini gösteren çok sayıda araştırma vardır (örneğin, Deniz ve Kabael, 2020; Öcal ve Şimşek, 2017; Köse ve diğ., 2012). Öğrencilerin geometrik inşa sürecine odaklanan çalışmalar, geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin geometrik düşünmelerin ve geometri başarılarına katkı sağladığını (Güven, 2006; Shehayeb, Akkawi ve Anouti, 2018), çizim ile inşayı ayırt edebildiklerini ve böylece açıklayabildiklerini (Paksu ve Bayram, 2019), geometrik ispatla ilişki kurulabildiğini ve ileri geometrik düşünme düzeyleri için zemin hazırladığını (Cheung, 2011), geometrik inşaların, pergel-cetvel ortamında olsa bile kanıt ve tartışma adımları ile desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması şeklinde tasarlanmıştır. Durum çalışması, bir kişinin, grubun, programın veya bir sürecin ya da topluluğun çeşitli kaynaklardan elde edilen verinin derinlemesine incelenmesini gerektirir (Creswell, 2018). Bu çalışmada öğrencilerin bir dinamik geometri ortamı olan GeoGebra'da deneyimledikleri geometrik inşa süreci derinlemesine ele alınacak ve derinlemesine veri toplanacaktır.

Bu çalışma, daha kapsamlı bir çalışmanın bir bölümünü sunmaktadır. Ana çalışmanın katılımcıları bir devlet ortaokulunda 7. Sınıfta öğrenim gören altı öğrenciden oluşmaktadır. Altı öğrencinin üçü ile pilot çalışmada, diğer üçü ile de asıl uygulamada çalışılmıştır. Öğrenciler bu çalışmanın birinci yazarının matematik derslerini yürüttüğü öğrenciler arasından araştırma sürecine katılmakta gönüllü olanlardan ve veli iznine sahip olanlardan farklı başarı düzeyleri dikkate alınarak seçilmiştir. Burada yalnızca bir öğrenciden (Yunus) elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Yunus'un seçilmesinin sebebi daha zengin veri sunmasıdır. Yunus, matematik derslerinde başarılı sayılabilecek öğrencilerden biridir. Matematiğe ve geometriye ilgi duymaktadır. Bu çalışma öncesinde GeoGebra ile tanışmamış, çalışmanın başlamasıyla beraber GeoGebra öğrenmeye başlamıştır.

Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları

Veri toplama süreci haftada üç ders saati olmak üzere toplam dört hafta sürmüştür. İlk hafta yalnızca GeoGebra'nın kullanımına odaklanılmıştır. Bu haftada GeoGebra'nın temel araçları, menüler ve inşada kullanılacak olan pergel aracı ve sürükleme özelliğine odaklanılmıştır. Veri toplama süreci hakkında haftalık planlamanın nasıl olduğunun ayrıntıları aşağıda verilen Tablo 1'de görülebilir:

Tablo 1. Veri Toplama Süreci

Hafta	Konu	İçerik
1. Hafta	GeoGebra'ya giriş	GeoGebra'nın temel araçları, menüler ve inşada kullanılacak olan pergel aracı ve sürükleme özelliği

2. Hafta	Eş Doğru Parçaları	Eş doğru parçalarının inşası Orta noktanın inşası
3. Hafta	Diklik ve Paralellik	Bir doğruya üzerindeki bir noktadan dikmenin inşası Bir doğruya dışındaki bir noktadan dikmenin inşası Bir doğruya paralel bir doğrunun inşası
4. Hafta	Açı ve Açıortay	Bir açıya eş bir açının inşa edilmesi Bir açının açıortayının inşa edilmesi

Bu çalışmanın veri toplama araçlarını öğrencilerin çalışma kağıtları, ekran video kayıtları ve araştırma ortamının video kayıtları oluşturmaktadır. Öğrencilerin ekran videoları ile çalışma ortamının video kayıtları eş zamanlı kaydedilerek veri analizi için kolaylık sağlanmıştır. Öğrencilerin kullandıkları çalışma kağıtları pilot uygulamadan elde edilen verilerle yeniden düzenlenerek son halini almıştır. Çalışma kağıtlarında öncelikle öğrencinin ele alınan inşa problemi ve geometrik kavramlar (açıortay, eş açı, eş doğru parçası) ile ilgili ön bilgilerini ölçen sorulara yer verilmiştir. Sonrasında inşa problemini ve inşa sürecinde gerçekleştirilen aşamaları, elde edilen inşanın doğruluğunun test edilmesini ve inşa sürecinin yorumlanmasını içeren etkinliklere yer verilmiştir. Her çalışma kağıdında ortalama 15 soru yer almaktadır. Çalışma kağıdında öğrenciden GeoGebra'da pergel ve doğru parçası aracını kullanarak inşaları gerçekleştirmesi istenmiştir. Ek olarak, sadece inşaları gerçekleştirmesi değil inşa sürecini, inşa sürecinde kullanılan araçların işlevlerini, sürükleme ile ortaya çıkan durumu, inşa ile çizim farkını açıklaması istenmiştir. Öğrenciden temel geometrik inşaları gerçekleştirirken geometrik kavramlara yönelik ön bilgisi göz önüne alınarak bazı açıklamalarda bulunulmuştur. Örneğin eş doğru parçasının inşasında öğrenciye bir doğru parçası oluşturması, sonrasında ise GeoGebra'da pergel ve doğru parçası aracını kullanarak bu doğru parçasına eş bir doğru parçası inşa etmesi gerektiği söylenmiştir. Daha sonra, öğrenci her etkinlik boyunca çalışma kâğıdı ve GeoGebra ile baş başa bırakılmıştır.

Veri Analizi

Bu çalışmada elde edilen çok çeşitli veri, içerik analizi yoluyla bütüncül bir şekilde analiz edilmiştir (Creswell, 2019). Analizde kavramsal çerçeveden faydalanılmış ve öğrencinin her etkinlikte gelişme gösterdiği inşa aşaması bu kavramsal çerçeveye göre açıklanmıştır.

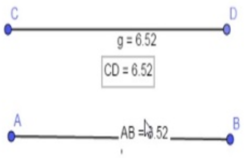
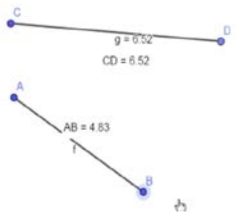
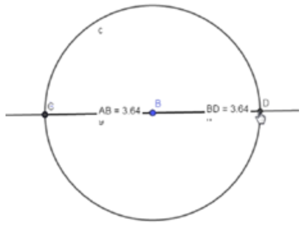
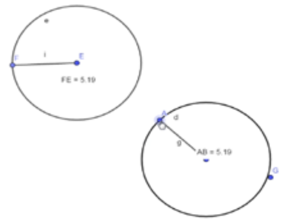
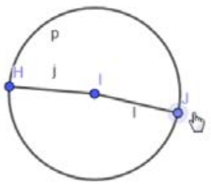
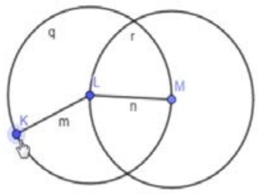
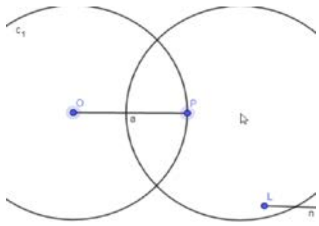
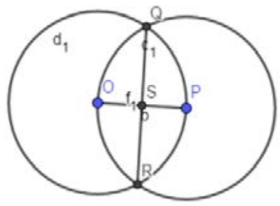
Bulgular

Yunus'un İnşa Süreci

Yunus'un inşa süreçleri incelendiğinde öncelikle inşa olmayan çizimler yapmaya çalıştığını ve sonrasında sürükleme testi ile bunun inşa olup olmadığını test ettiği söylenebilir. İnşa özelliği taşımayan yani sürükleme ile özelliğini korumayan çizimler için yeniden inşa etme sürecine başladığı görülmüştür. GeoGebra'da geometrik inşaları gerçekleştirdikçe pergel aracını daha iyi kullanmaya başlamıştır ve bu kullanımına yönelik açıklamalarda bulunmuştur.

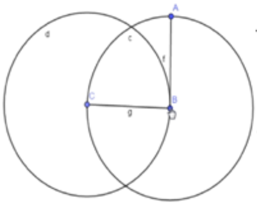
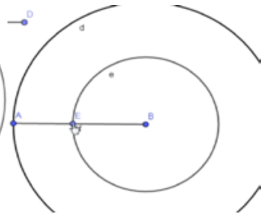
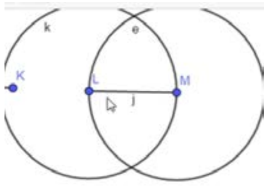
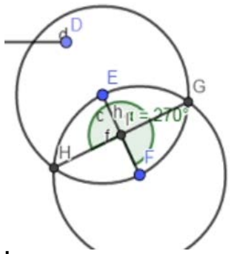
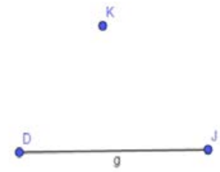
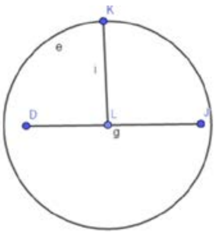
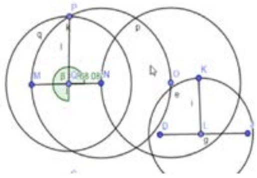
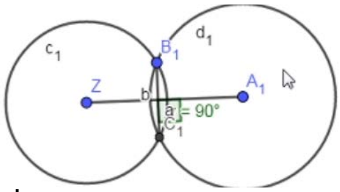
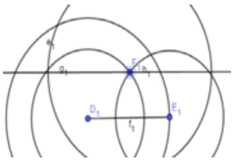
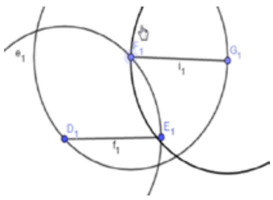
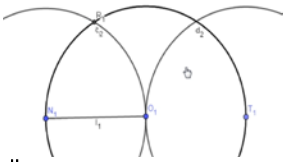
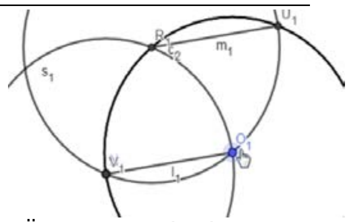
Yunus'un eş doğru parçalarının ve orta noktanın inşası hakkında yaşadığı inşa süreci aşağıda Tablo 2'de verilmektedir. Öğrenciden öncelikle inşa edeceği yapıyı çizim ile nasıl oluşturacağı sorulmuştur. Yunus eş doğru parçasını çizerken uzunluklarını ölçüp eş doğru parçaları oluşturabileceğini açıklamıştır. Yunus eş doğru parçasını inşa ederken inşa sürecini eş iki çember ile gerçekleştirdiğini ve GeoGebra'da pergel aracını eş çemberler oluşturmak için kullandığını belirtmiştir. GeoGebra'da kullandığı pergel aracı ile istediği uzunlukta çemberler oluşturabildiğini yazmıştır. Çizim ve inşa arasındaki farkın sorulduğu etkinliğe "Çizim yaparken belli bir uzunluk kullandık fakat inşa ederken bir uzunluk kullanmadan yaptık." şeklinde açıklama yapmıştır. Sürükleme ile eş doğru parçalarında ortaya çıkan değişiklikler sorulduğunda iki doğru parçasının da boyunun eşit kalmaya devam ettiğini, buna neden olan durumun ise iki doğru parçasının da aynı çemberlerin yarıçapı olarak belirlenmesini göstermiştir.

Tablo 2. Yunus'un eş doğru parçaları konusunda yaşadığı inşa süreci

Eş doğru parçalarının inşası	 Verilen uzunlukta doğru parçası aracı kullanarak inşa etmeye çalışma	 Sürükleme ile inşa özelliği taşımadığının görülmesi	 Pergel aracı ile inşa etmeye çalışma	 Pergel aracı ile eş çemberler inşa edilerek eş doğru parçalarının inşa edilmesi ve sürükleme ile inşanın doğruluğunun gözlenmesi
Orta noktanın inşası	 Bir çemberin yarıçaplarından yararlanarak orta noktayı bulmaya çalışma.	 Eş çemberleri bir araya getirerek orta noktayı bulmaya çalışma.	 Bir doğru parçasından yola çıkarak eş çemberlerle orta noktayı bulmaya çalışma.	 Pergel ile eş çemberler oluşturarak orta noktanın inşasının tamamlanması.

Yunus orta noktanın doğru parçasının tam ortasında yer aldığını ve bu noktanın iki yanında yer alan parçaların eşit uzunlukta olması gerektiğini belirtmiştir. Oluşturduğu orta nokta inşasını 'Bir doğru parçası çizdim, sonra onun yarıçapı olacak şekilde bir çember çizdim. Ardından yine aynı yarıçaplı başka bir çember çizdim ve iki çemberin kesiştiği yerden dik bir doğru parçası geçirdim. Dik doğru parçası ile çizdiğim doğru parçasının kesişimini orta nokta yaptım.' şeklinde açıklamıştır. İnşa sürecinde pergel aracını kullandığını, bu araçla istediği yarıçapa sahip ve eş çemberler oluşturabildiğini belirtmiştir. Yunus'a 'orta noktanın inşasında kullandığı çemberlerin büyüklükleri nasıl olmalıdır?' sorusu sorulmuştur. Yunus bu soruya 'çemberlerin daha küçük ve daha büyük olması bir şey değiştirmezdi.' açıklamasını yapmıştır. Bu yanıtlardan Yunus'un inşa sürecinde pergel aracının önemini anlamaya başladığı söylenebilir. Yunus'a eş doğru parçalarının ve orta noktanın inşasında neden sürükleme ihtiyacı duyduğu sorulmuştur. Yunus bu soruya 'Sürüklediğimizde hala aynı uzunlukta veya istediğimiz şekilde kalıyor mu onu kontrol ettim. Hala eş mi değil mi sorusuna cevap almamı sağladı.' şeklinde yanıt vermiştir. Yunus'a bu iki geometrik inşadan sonra 'bir inşa gerçekleştirmenin aşamaları nelerdir ve nelere dikkat edersiniz?' sorusu sorulmuştur. Yunus bu soruya 'Önce yapacağımız şeyin özelliklerini düşünürüm. Ardından bunu yapmak için hangi aracı kullanacağımı ve bunu nasıl yapacağımı düşünürüm. Yaptıktan sonra sürükleyerek istediğim şekil hala devam ediyor mu onu kontrol ederim.' şeklinde yanıtlamıştır. Buradan Yunus'un inşa adımlarını fark etmeye başladığı ve inşa sürecini anlamlandırdığı söylenebilir.

Tablo 3. Yunus'un diklik ve paralellik konusunda yaşadığı inşa süreci

Bir doğruya üzerindeki bir noktadan dikmenin inşası	 Eş doğru parçalarını sürükleme ile dik hale getirmeye çalışma.	 Farklı büyüklüklerde çemberlerden yararlanmaya çalışma	 İki eş çemberden yararlanmaya çalışma.	 İki eş çember ile dikme inşasının gerçekleştirilmesi.
Bir doğruya dışındaki bir noktadan dikmenin inşası	 Bir doğru parçası çizilmesi ve dışında bir nokta belirlenmesi.	 Bir çember ile dikme inşa etmeye çalışma.	 Birden çok çemberden yararlanmaya çalışma.	 İki çemberin inşa edilmesiyle dikme inşasının gerçekleştirilmesi.
Bir doğruya paralel bir doğrunun inşası	 Birden çok çember ile paralel doğru inşa etmeye çalışma.	 Paralel olmayan çizimler.	 Üçüncü çemberin yanlış yere inşa edilmesi.	 Üçüncü çemberin doğru yere inşa edilerek paralel doğru parçasının inşa edilmesi.

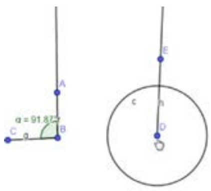
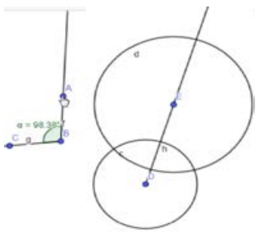
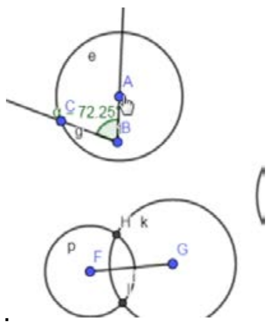
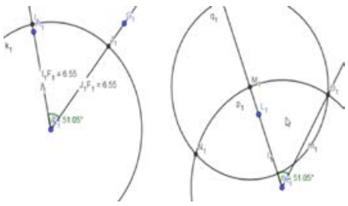
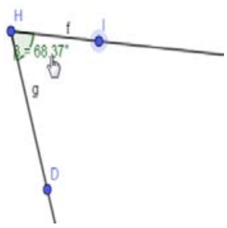
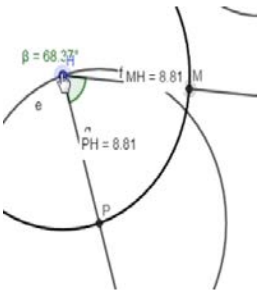
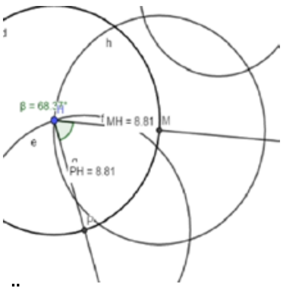
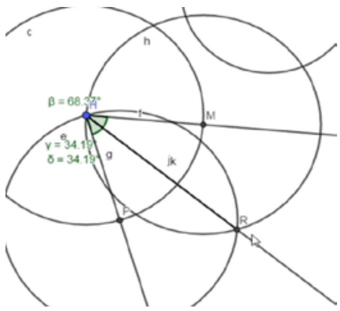
Üçüncü hafta etkinliklerinin konusu olan diklik ve paralellikte Yunus'un nasıl bir inşa süreci yaşadığı yukarda Tablo 3'te verilmektedir. Bu haftanın ilk etkinliğinde 'Bir doğru parçasına üzerindeki bir noktadan dikme inşa edilmesi' ele alınmıştır. Yunus 'bir doğru parçasına dikmeyi defterinizde nasıl çizersiniz?' sorusuna 'Çizdiğim doğru parçasının herhangi bir yerinden tam çizgi üzerinden ona dik başka bir doğru parçası çizerim.' yanıtını vermiştir. Sonrasında Yunus'tan GeoGebra'da doğru parçasına üzerindeki bir noktadan, pergel ve doğru parçası aracını kullanarak dikme inşa etmesi istenmiştir. Yunus dik doğru inşasını zorlanmadan eş çemberler kullanarak gerçekleştirmiştir. Bunun nedeni olarak doğru parçasının orta noktasında da aynı yöntemin kullanılmasıdır. Aslında Yunus'un burada kullandığı yöntem hem orta noktayı hem de dikmeyi içinde barındıran orta dikmenin inşa adımlarıdır. Yunus inşasının doğru olduğunu yaptığı sürüklemeler ile hala dikme olarak kalmasından anladığını belirtmiştir. Sürüklemeyi inşasının doğru olup olmadığını belirlemekte kullandığını ifade etmiştir. Devam eden etkinlikte bir doğruya dışındaki bir noktadan dikme inşa etme yer almaktadır. Yunus bir doğru parçası çizmiş, dışında bir nokta belirlemiş, ardından o noktadan geçen dikmeyi inşa edebilmiştir. Bu inşada bir öncekinden farklı olarak farklı yarıçaplara sahip çemberler kullandığını belirtmiştir.

Dikme inşalarından sonra paralel doğru inşasına geçilmiştir. Yunus paralel doğrular için ‘iki ucu sonsuza uzatılsa bile kesişmeyen doğru parçalarıdır’ tanımını yapmıştır. Paralel doğru parçaları çizmesi istendiğinde çalışma kağıdında silgisini kullanarak iki paralel doğru parçası çizmiştir. Bu bulgular Yunus’un paralellik kavramını bildiğini ve çizebildiğini göstermektedir. GeoGebra’da paralel doğru parçaları inşa etmesi istendiğinde paralel olmayan ya da inşa özelliği taşımayan çizimler yaptıktan sonra inşa edebilmiştir. Yunus paralel doğru parçalarının inşasında üç adet eş büyüklükte çember kullanmıştır. İnşa sürecinde sürüklemeler ile paralelliği test etmiştir. Yunus’a paralel doğru inşasında kullandığı çemberlerin özellikleri sorulmuştur. Yunus’un bu soruya verdiği yanıta aşağıda Şekil 1’de yer verilmiştir.

Şekil 1. Yunus’un paralel doğru inşasında eş çemberler kullanmasına yönelik açıklaması

Yunus paralel doğruların özelliklerine ‘Aralarındaki mesafe her daim eşit ve hiçbir zaman kesişmiyorlar’ yazmıştır. Yunus’a GeoGebra’da inşa yapmak ile defterde yapmak arasındaki fark sorulmuştur. Yunus bu soruya GeoGebra’da inşa yaparken doğruluğundan kesin emin olabildiğini (sürükleme sayesinde) ve GeoGebra’da istediği gibi büyütüp küçültebildiğini belirtmiştir.

Tablo 4. Yunus’un açı ve açıortay konusunda yaşadığı inşa süreci

Bir açıya eş bir açının inşa edilmesi	 Çizilen açıya çember kullanarak eş açı inşa etmeye çalışma.	 İki çemberle eş açılar inşa etmeye çalışma.	 İki çember ile eş açı inşa etmeye çalışma.	 İki çember kullanılarak pergel ile eş açıların inşa edilmesi.
Bir açının açıortayının inşa edilmesi	 Açıortayı inşa edilecek açının inşa edilmesi.	 Çemberlerle açıortayı inşa etmeye çalışma.	 Üç çemberle açıortayı inşa etmeye çalışma.	 Açıortayın inşasının tamamlanması.

Dördüncü haftada ele alınan eş açı ve açıortay inşası konusunda Yunus'un süreci yukarda Tablo 4'te verilmiştir. Bu çalışma kâğıdı öğrencinin açıyı tanımlamasıyla başlamıştır. Yunus açıyı 'Bir uçtan çıkan iki ışının arasında kalan bölüm olarak tanımlamıştır. Eş açılar için ise 'dereceleri eşit açılar' tanımını yapmıştır. Bu tanımlardan sonra bir açıya eş bir açı inşa edilmesi etkinliğine geçilmiştir. Yunus pergel ile iki farklı çember oluşturarak çizmiş olduğu açıya eş bir açı inşa etmiştir. Yukarıda Tablo 4'te Yunus'un eş açı inşa süreci görsellerle açıklanmıştır. Eş açılar inşa edildikten sonra eş açının inşa edilmesinde kullanılan GeoGebra aracı sorulmuştur. Yunus'un bu soruya verdiği yanıt aşağıda Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. Yunus'un eş açı inşa etmede kullandığı GeoGebra aracına yönelik açıklamaları

Yunus bu açıklamalarında inşada kullandığı büyük ve küçük çemberlerin işlevlerini açıklamıştır. Bu açıklamasında inşa gerçekleştirirken yaptığı aşamaları açıklamış ve bu aşamaların eş açı inşasındaki rollerini açıklamıştır. Bunun yanında Yunus eş açı inşa etmesine rağmen açıklamasına 'eş açı çizmiş oldum' yazmıştır. Sürükleme ile eş açı inşasında değişen ve değişmeyen özellikler sorulmuştur. Yunus bu soruya 'iki açının da ölçüsü aynı kalıyor çünkü çemberleri ışınlarla sabitledik.' açıklamasını yapmıştır. Bu inşa sürecinden sonra Yunus'tan tekrar açı tanımı yapması istenmiştir. Aşağıda Şekil 3'te Yunus'un inşa etkinliği sonrası yaptığı açı tanımına yer verilmiştir.

Şekil 3. Yunus'un inşa etkinliği sonrası yaptığı açı tanımı

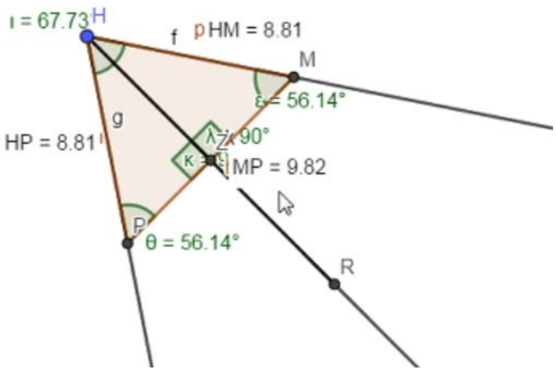
Yunus bu tanımında ilkinden farklı olarak açının hem içinde hem de dışında kalan bölgeyi açı tanımına dahil etmiştir. Yunus açının yönünden de bahsederek hem saat yönünde hem saat yönünün tersinde oluşan açıyı belirtmiştir.

Eş açıların inşasından sonra açıortaya ve açıortay inşasına geçilmiştir. Yunus açı ortay için 'bir açıyı tam ortadan bölen doğru parçası' tanımını yapmıştır. Açı ortay çizmesi istendiğinde 60 derecelik bir açı çizerek açıortay ile bu açıyı iki eş parçaya ayırmıştır. Bu etkinlikten sonra GeoGebra'da bir açı çizerek açıortay aracını kullanmadan açıortayını inşa etmesi istenmiştir. Yunus diğer inşalardan daha çok adım içermesine rağmen açıortayı daha kısa sürede inşa etmiştir. Açıortayı inşa ederken merkezi açının köşesinde bir çember ve merkezleri açının kollarında eş iki çember inşa etmiştir. Bu iki eş çemberin kesişim noktasından geçecek şekilde açıortayı inşa etmiştir. Yunus'u bu inşada kullandığı çemberlerin açıortay inşasında sahip oldukları roller sorulmuştur. Yunus '3 tane çember kullandım. Ana çember (merkezi açının köşesinde olanı kastediyor) açının çıkış noktasına (açının köşesini kastediyor) uzaklığını eşitledi. Ara çemberleri ise kesiştirerek orta noktayı buldum.' açıklamasını yapmıştır. Yunus bu yanıtıyla inşa adımlarını ve inşada kullandığı çemberlerin işlevlerini açıklamıştır. Yunus'a açının sürüklenmesiyle değişen ve değişmeyen özellikler sorulmuştur. Yunusun bu soruya verdiği yanıt aşağıda Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 4. Yunus'un açıortay sürüklemesine verdiği yanıt

Yunus bu yanıtında açıortayın sürüklenmesi ile ortaya çıkan duruma ait gözlemlerini açıklamıştır. Açıortay özelliğinin korunduğunu vurgulamıştır ve bu duruma neden olarak çemberlerin kesiştirilmesini göstermiştir.

Açıortay inşa edildikten sonra inşa üzerinde çeşitli sorgulamalar yapılarak inşanın arkasında yer alan geometrik fikre odaklanmaya çalışılmıştır. Bu amaca yönelik olarak ikizkenar üçgene, yüksekliğe, açıortay ve kenarortaya değinmek için GeoGebra'da inşa edilen açıortay üzerinde bir ikizkenar üçgen oluşturulması istenmiştir. Yunus'un açıortay ile oluşturduğu ikizkenar üçgen aşağıda Şekil 5'te görülebilir:



Şekil 5. Yunus'un açıortay üzerinde oluşturduğu ikizkenar üçgen

Yunus'a bu üçgenin açı ve kenar özellikleri sorulmuştur. Yunus bu soruya 'İkizkenar üçgen ve eşit uzunluktaki kenarların geldiği kenara oluşturduğu açılar eşit.' açıklamasını yapmıştır. Bir diğer soruda açıortayın ikizkenar üçgen üzerinde oluşturduğu açıların özellikleri sorulmuştur. Yunus bu açıları GeoGebra'da ölçerek 90 derece ve açıortayın oluşturduğu üçgenlerin dik açılı üçgen olduğunu belirtmiştir. Bu sorudan sonra açıortayın ikizkenar üçgenin kenarlarını nasıl böldüğü sorulmuştur. Yunus'un bu soruya verdiği yanıt aşağıda Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6. Yunus'un açıortayın kenarları bölme durumuna verdiği yanıt

Yunus bu yanıtında açıortayın ikizkenar üçgende kenarı iki eş parçaya böldüğünü vurgulamıştır ve onun ikizkenar üçgen üzerinde açıortayın özelliklerini görmeye başladığını göstermektedir. Son olarak Yunus'tan açıortayı tanımlaması istenmiştir. Açıortay için 'Bir açıyı tam ortadan ikiye bölüp iki eşit açı oluşturan ışın.' tanımını yapmıştır.

Yunus gerçekleştirdiği temel geometrik inşalarla eş doğru parçası, orta nokta, paralel doğru parçası, dikme, eş açı ve açıortay kavramlarını öğrenmiştir. Bunun yanında bir çemberin yarıçaplarının eşit uzunlukta olduğunu, eş çemberlerin yarıçaplarının eş olduğunu, paralellik için birbirine eşit uzunlukta olma şartını, eş açıların ölçülerinin eş olduğunu, açıortayın açıyı iki eş parçaya ayırdığını, açıortayın aslında açı üzerinde bir ikizkenar üçgen oluşturduğunu, ikizkenar üçgende açıortayın ikizkenar üçgenin kenarına dik olduğunu aynı zamanda kenarı iki eş parçaya böldüğünü GeoGebra'da gerçekleştirilen geometrik inşalarla öğrendiği söylenebilir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada bir ortaokul öğrencisinin dinamik geometri yazılımı GeoGebra'da gerçekleştirdiği geometrik inşa süreçleri ve öğrenmeler ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcısı GeoGebra ile inşaları gerçekleştirmiş çalışma kağıdında yer alan etkinlikleri yaparak öğrenme süreçleri geçirmiştir. Yunus'un başlangıçta inşaları gerçekleştirirken inşa özelliği taşımayan çizimlere yöneldiği görülmüştür. Fakat zamanla bu durum ortadan kalkmıştır. Buradan Yunus'un geometrik inşa etkinliklerini gerçekleştirdikçe inşa mantığına daha uygun hareket ettiği söylenebilir. Yunus çoğu zaman Smart (1998)'ın belirlediği inşa adımlarına benzer aşamalardan geçmiştir. Örneğin ilk adım olan analiz aşaması için inşa özelliği taşımayan çizimler gösterilebilir. Çünkü bu aşamada inşa gerçekleşmemiştir, ama çizimle gerçekleşmiş gibi görünmektedir. Sürükleme ile inşa olmadığı anlaşıldıktan sonra ikinci aşamaya geçilmiş ve deneme yanılmalarla inşa süreci tamamlanmıştır. Üçüncü aşamada yer alan ispat sürecinde ortaokul öğrencilerinden beklenen, formal ispatların yapılması yerine inşa sürecinin değerlendirilmesidir (Erduran ve Yeşildere, 2010). Çalışma kağıtlarında inşa sonrası yer alan etkinliklerle hem inşa süreci sorgulanmış hem de inşada kullanılan araçların ve şekillerin işlevleri sorgulanmıştır. Son olarak çalışma kağıdında yer alan etkinliklerle inşa süreci tartışılarak çeşitli öğrenmeler gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Yunus dinamik geometri ortamında öğrenme seviyesine uygun inşa etkinlikleri ile baş başa bırakıldığında inşa etkinliklerini gerçekleştirip inşa sürecinde geçirdiği aşamalara ve kullandığı araçlara yönelik sorulara tutarlı ve doğru cevaplar verebilmiştir. Bu sonuç Deniz ve Kabael (2020) çalışmasında elde ettikleri öğrenciler geometrik inşalarla uygun öğrenme ortamında anlamlı öğrenmeler gerçekleştirebilirler sonucu ile paralellik göstermektedir.

Yunus'un verilen inşa adımlarını takip etmesi yerine temel geometrik inşalar problem durumu olarak verilip hem inşa süreçlerini tamamlaması hem de inşaların arkasında yer alan geometrik fikre odaklanması sağlanmıştır. Yunus GeoGebra'da gerçekleştirilen geometrik inşa süreci ile üst düzey öğrenmeler ve düşünmeler gerçekleştirebilir (Cheung, 2011).

İnşa sürecinin başında Yunus'un yaptığı çizimler incelendiğinde bu çizimlerin inşa özelliği taşımayan standart çizimler ve prototip şekillerden oluştuğu görülmüştür. Örneğin diklik ve paralellik için başlangıçta inşa özelliği taşımayan prototip çizimler yapmıştır. Bu sonuç Ulusoy(2014) ile Paksu ve Bayram (2019) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Öneriler

Bu çalışmada temel geometrik inşalara yer verilmiştir. Öğrencilerin öğrenmelerinin derinleştirilmesi için temel geometrik inşaların yanında temel geometrik inşaları içeren farklı inşa problemlerine yer verilebilir. Bunun yanında farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin üst düzey inşaları gerçekleştirme süreçleri ve ortaya çıkan öğrenmeleri incelenebilir. Öğretim ortamında inşa süreçlerine önem verilmesi öğretimin etkililiğinin artmasını ve geometrik kavramların öğrenilmesini kolaylaştırabilir.

Bu çalışmada bir ortaokul 7.sınıf öğrencisinin geometrik inşa süreçleri ve öğrenmeleri incelenmiştir. Farklı sınıf seviyesindeki öğrencilerle geometrik inşalara yönelik çalışmalar yapılabilir. Geometrik inşa etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmelerine ve geometrik düşünme becerilerine etkilerinin araştırılmasına yönelik deneysel çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Barabash, M. (2019). Dragging as a geometric construction tool: Continuity considerations inspired by students' attempts. *Digital Experiences in Mathematics Education, 5*(2), 124-144.

Cheung, L.H. (2011). Enhancing Students' Ability and Interest in Geometry Learning through Geometric Constructions (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). The University of Hong Kong.

Creswell, J. W. (2018). *Nitel Araştırma Yöntemleri (M. Bütün ve S. B. Demir, Çev.).* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Creswell, J. W. (2019). *Eğitim araştırmaları: nicel ve nitel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (H. Ekşi, Çev.). İstanbul: EDAM Yayıncılık.

Deniz, Ö., ve Kabael, T. (2020). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Temel Geometrik Oluşumları Gerçekleştirmelerine Yönelik Tasarlanan Bir Öğrenme Yörüngesinde Bilişsel Süreçlerinin İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim.* Doi:http://dc.doi.org/10.15290/EB.2020.9328

Erduran, A., Yeşildere, S. (2010). Geometrik yapıların inşasında pergel ve çizgecin kullanımı. *İlköğretim Online, 9*(1), 331-345.

Fischbein, E., ve Nachlieli, T. (1998). Concepts and figures in geometrical reasoning. International Journal of Science Education, 20(10), 1193-1211.

French, D. (2017). *Teaching and learning geometry*.(B. Gökkurt Bozdemir ve T. Uygun, Çev.) Ankara: Anı

Güven, Y. (2006). Farklı Geometrik Çizim Yöntemleri Kullanımının Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Van Hile Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: Students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics, 44*, 55–85.

Köse, N. Y., Tanışlı, D., Erdoğan, E. Ö. ve Ada, T. Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarinin teknoloji destekli geometri dersindeki geometrik oluşum edinimleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(3), 102-121.

Martin, G. E. (2012). *Transformation geometry: An introduction to symmetry*. Springer Science & Business Media.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: MEB Yayınları.

Öcal, M. F. ve Şimşek, M. (2017). Pergel-çizgeç ve Geogebra inşaları üzerine: Öğretmenlerin geometrik inşa süreçleri ve görüşleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37*(1), 219-262.

Paksu, A. D. ve Bayram, G. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin paralel ve dik doğru/doğru parçalarını belirleme ve çizme durumları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *39*(1), 115-145.

Sanders, C. V. (1998). Geometric constructions: Visualizing and understanding geometry. *Mathematics Teacher, 91*(7), 554-556.

Shehayeb, S. , Anouti, M. ve Akkawi, M. (2016).The Effect of Using Geogebra in Geometric Construction of Grade 7 Students. *International Journal of Science and Research (IJSR), 7* (12), 820-827.

Smart, J. R. (1998). *Modern geometries (* 5th Edition), Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing.

Ulusoy, F. (2014). Ortaokul matematiğinde paralellik ve diklik kavramları: öğrencilerin sahip olduğu imgeler ve yaşadığı yanılgılar. P. Fettahlıoğlu (Ed.), *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (XI. UFBMEK) bildiri özetleri kitapçığı* içinde (s. 1121-1123). Adana, Türkiye.

Uygan, C. (2016). Ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının kazanımına yönelik dinamik geometri yazılımındaki öğrenme süreçleri. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Yıldız, A., Baltacı, S. (2017). Bilim Sanat Merkezi Matematik Öğretmenlerinin Kurdukları Geometrik İnşa Problemlerine Bilişsel Seviye Düzeyleri Açısından Ders İmecesi Çalışmalarının Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14* (1), 1481-1516.

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin İşlem Önceliğine Yönelik Problem Çözme ve Kurma Becerilerinin İncelenmesi

Ayşe Bağdat[1], Emre Ev Çimen[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Özet

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin İşlem Önceliğine Yönelik Problem Çözme ve Kurma Becerilerinin İncelenmesi

Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliğine yönelik problem çözme ve kurma becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilere beş ayrı etkinlik uygulanmıştır. Uygulamada elde edilen bulgular alanyazından yararlanılarak tartışılmış ve bazı önerilerde bulunulmuştur. Çalışmada verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir ilinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 44 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Veriler, işlem önceliğine yönelik; "Problem çözme, Problem kurma, Matematik dili ile ifade etme, Verilen probleme uygun işlemi bulma ve Verilen işleme uygun problemi bulma" etkinlik formları aracılığıyla elde edilmiştir. Bu uygulamalar beş aşamada gerçekleştirilmiş olup araştırma toplam beş hafta sürmüştür. Bu araştırmada öğrencilerin çoğunun işlem önceliğine yönelik problem çözmede başarılı olurken problem kurma ve matematik dili ile ifade etmede başarılı olamadıkları görülmüştür. Dil anlatım ve terim terminoloji hatalarının genellikle çıkarma ve bölme işlemlerinde yapıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin verilen bir işleme ait problem kurarken, çoktan seçmeli testlerde daha başarılı oldukları sonucu bulunmuştur. Öğrencilerin sözel ifadeye ait işlemi, işleme ait sözel ifadeye kıyasla daha kolay buluyor olmaları da göze çarpan sonuçlar arasındadır. Bu araştırma sonucunda matematik derslerinde problem kurma, işlem önceliği ve matematik dili ile ifade etme etkinliklerinin arttırılması önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: İşlem önceliği, Matematik dili, Problem kurma, Problem çözme.

Giriş

Günümüz dünyasında bilgiye ulaşmak gittikçe kolaylaşmaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte herhangi bir olay, haber veya bilimsel bilgiye kolaylıkla ulaşmak mümkündür. Bu sebeple günümüzde bilgi deposu insanlara değil, bilgiyi keşfedebilen, organize edebilen ve kullanabilen insanlara ihtiyaç vardır. Öğretmenin doğrudan bilgiyi aktardığı, öğrencilerin ise bu bilgileri anlamaya çalıştığı eğitim sistemi çok eskilerde kalmıştır. Günümüze bakıldığında matematik eğitiminde bağımsız, kendi yolunu bulabilen ve değişik durumlarda farklı çözüm yolları üretebilen bireyler yetiştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Schoenfeld (1992) çağdaş matematik öğretiminin sadece formüllerden ibaret olmadığını belirtmiş, ezberden ziyade problem çözme sürecinde bağlantıları keşfetme, çözümü araştırma gibi çabaları önermiştir. Çünkü matematiksel bilgileri anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma, problem çözme sürecinde meydana gelmektedir (Swings ve Peterson, 1988).

Alanyazın incelendiğinde matematik eğitiminde sadece işlem çözen değil matematiksel düşünebilen ve matematik yapmaya çalışan bireyler yetiştirmek için problem çözme kadar problem kurmaya da önem verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Problem kurma, öğrencilerin somut durumlara yönelik yapmış oldukları kişisel yorumları ve bunları anlamlı matematiksel problemler olarak biçimlendirmeyi içeren bir süreçtir (NCTM, 2000). Tanımlardan anlaşılacağı gibi problem kurarken öğrencinin yorum yapması gerekmektedir. Öğrencinin yorum yapmasının, farklı hikâye durumları oluşturmak için zihnini çalıştırmasına, bakış açısını geliştirmesine yardımcı olduğu söylenebilir.

Silver (1994) problem kurmanın aşağıda yer alan nedenlerden dolayı önemli olduğunu ifade etmiştir;

-Yaratıcılık ve olağanüstü matematik yeteneğiyle ilişkisi bakımından,

-Öğrencilerin problem çözmesini geliştirmesi bakımından,

-Öğrencilerin matematiği anlamalarına açılan bir pencere olarak,

-Öğrencilerin matematik yönündeki mizacını geliştiren bir yol olarak,

-Öğrencilerin otonom (özerk) öğrenenler olmalarına yardım eden bir yol olarak.

Silver bu sebeplere değinirken problem kurmanın öğrenciyi özgün bir birey haline getirmesine, öğrencinin bakış açısını geliştirmesine vurgu yapmıştır.

Görüldüğü gibi problem kurma etkinlikleri öğrencilerin matematiksel anlayışları, bilgi, becerileri ve inançları hakkında fikir vermektedir. Problem kurma etkinlikleriyle öğrencilerin dört işlemle alakalı kavram yanılgıları hakkında bilgi edinilebilir. Örneğin, işlem önceliği konusunda öğrencinin toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin ne amaçla kullanıldığını biliyor olması ve işlemleri doğru çözüyor olması öğrencinin bu kavramlarla alakalı eksiğinin olmadığından emin olmak için yeterli değildir. Öğrencilerin problem çözme ve kurma sorularını yanlış yapmalarının altında birçok sebep yatıyor olabilir. Bunlardan biri de problemlerin uygun bir matematik dili ile ifade edilmesinde yaşanan zorluklardır. Öğrencinin problemi matematik dili ile ifade etmede zorlanması hangi işlemin hangi amaçla kullanıldığını bilmediği anlamına gelir. Örneğin öğrenci “2.3+5” işlemini “İkinin üç fazlasının beş katı” şeklinde okuması çarpma ve toplama işlemlerinin simgelerini bilmediğini veya karıştırdığını gösterir. Otterburn ve Nicholson (1976) öğrencilerin matematik konularını ve kavramlarını genelde bildiklerini ancak bu bilgilerini ifade etmede oldukça zorlandıklarını ve yanlış ifadeler kullandıklarını belirlemişlerdir. Jamison (2000) matematik dilinin önemi ile matematiksel kavramların anlaşılmasının birbiriyle olan ilişkisine vurgu yapmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin problemleri matematik dili ile ifade etme becerileri incelenmiştir.

Öğrencilerin problem çözme ve kurma sorularını yanlış yapmalarının altında birçok sebep yatıyor olabilir. Bunlardan biri de problemlerin uygun bir matematik dili ile ifade edilmesinde yaşanan zorluklardır. Öğrencinin problemi matematik dili ile ifade etmede zorlanması hangi işlemin hangi amaçla kullanıldığını bilmediği anlamına gelir. Örneğin öğrenci “2.3+5” işlemini “İkinin üç fazlasının beş katı” şeklinde okuması çarpma ve toplama işlemlerinin simgelerini bilmediğini veya karıştırdığını gösterir. Otterburn ve Nicholson (1976) öğrencilerin matematik konularını ve kavramlarını genelde bildiklerini ancak bu bilgilerini ifade etmede oldukça zorlandıklarını ve yanlış ifadeler kullandıklarını belirlemişlerdir. Jamison (2000) matematik dilinin önemi ile matematiksel kavramların anlaşılmasının birbiriyle olan ilişkisine vurgu yapmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin problemleri matematik dili ile ifade etme becerileri incelenmiştir.

Bir problemin başarılı bir şekilde çözülmesi ya da kurulabilmesi için öğrencilerin sahip olması gereken en önemli becerilerden birisi dört işlem becerisidir. Dört işlem olarak ifade edilen toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içeren temel aritmetik beceriler ilkokul matematiğinin iskeletini (NTCM, 2000) oluşturur. Bu sebeple dört işlem becerilerini bilmeden neredeyse hiçbir işlemi yapmanın mümkün olmadığı söylenebilir. Peki, dört işlem becerisine sahip olmak problemleri başarılı bir şekilde çözmek için yeterli midir? Tabi ki dört işlem içeren problemlerde öğrencinin hangi işlemi önce yapması gerektiğine dair bir “İşlem sırası” bilgisine sahip olması gerekebilir. Bu işlem sırası matematikte “İşlem önceliği” olarak bilinmektedir. Blando, Kelly, Schneider, ve Sleeman (1989) işlem önceliğiyle ilgili hataların, ortaokul öğrencilerinde karşılaşılan en yaygın aritmetiksel hatalar arasında olduğunu belirtmiştir.

Alanyazında yapılan araştırmalar incelendiğinde, bunların daha çok problem kurma becerisi odaklı dayalı araştırmalar olduğu görülmektedir. Örnek olarak, Çetinkaya ve Soybaş’ın (2018) problem kurmada önemli bir yere sahip olan niceliksel bilgiyi düzenleme, seçme, kavrama ve aktarma becerilerini incelediği; Tertemiz’in (2017) ilkokul 1–4. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde doğal sayılarla dört işlem gerektiren matematik cümlelerine yönelik kurdukları problemler ve bu problemlere yükledikleri anlamları incelediği; Türnüklü, Aydoğdu ve Ergin'in (2017) sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna yönelik problem kurma çalışmalarını incelediği; Albayrak, İpek ve Işık'ın (2006) temel işlem becerilerinin kazandırılması sürecinde öğretmenlerin problem kurma-çözme çalışmalarına ne ölçüde yer verdiklerini ve öğretmen adaylarının bu konudaki becerilerini incelediği görülmüştür.

İşlem önceliğini odak alan araştırmalara bakıldığında ise, İlgün, Elmas ve Küçük'ün (2017) aritmetik işlemlerde işlem önceliği sırasının sebeplerini incelediği; Öksüz'ün (2009) işlem önceliğini öğrencilerin daha rahat kavrayabilmeleri için bellek destekleyici ipucunu anlatıp incelediği; Uça'nın (2010) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde işlem sırası konusunda Öksüz (2009) tarafından geliştirilen bellek destekleyici ipucunun öğrencilerin başarılarına etkisi ve öğrencilerin bu kuralı gerektiren problemlerdeki çözüm stratejilerini incelediği görülmüştür. Problem kurmayı işlem önceliği bağlamında inceleyen çalışmalar az sayıda olmakla birlikte bu araştırmalarda; Öçal, İpek, Demir ve Kar (2018) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin aritmetiksel ifadelere yönelik problem kurma becerilerini ve bu bağlamda düşük başarıya neden olabilecek etkenlerden biri olarak işlem önceliği kuralının rolünü incelediği; Yenilmez ve Çoksöyler'in (2018) ise altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliği konusunda karşılaştığı zorlukları öğrencilere problem kurdurarak incelediği görülmektedir. Bu araştırmalardan da görüldüğü gibi işlem önceliği ve problem kurmayı beraber ele alan araştırma yok denecek kadar azdır. İşlem önceliği bağlamında problem kurmayı inceleyen araştırmaların seyrekliği bu araştırmaya olan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliğine yönelik problem çözme ve problem kurma becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere yanıt aranmıştır.

Altıncı sınıf öğrencilerinin;

1) İşlem önceliğine yönelik problem çözme becerileri nasıldır?

2) İşlem önceliğine yönelik problem kurma becerileri nasıldır?

3) Verilen işlemi, işlem önceliğini dikkate alarak matematik dili ile ifade edebilme becerileri nasıldır?

4) Probleme uygun işlemi bulma becerileri nasıldır?

5) İşleme uygun problem ifadesini bulma becerileri nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliğine yönelik problem çözme ve kurma becerilerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada verilerin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması benimsenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması Yin'e göre (2017) güncel olan ve araştırmacı kontrolünün değişkenler üzerinde olmadığı durumlarda nasıl ve neden sorularını cevaplamak için kullanılan bir araştırma yöntemidir.

Çalışma grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretim yılı güz döneminde Eskişehir ili Tepebaşı ilçesinde bulunan bir devlet okulunda eğitim gören ortaokul altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu sınıflardan birisi ile pilot çalışma yapılmıştır. 22 öğrenci ile pilot çalışma, 44 öğrenci ile ise esas çalışma gerçekleştirilmiş olup toplam 66 öğrenci ile çalışılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında 5 etkinlik formu oluşturulmuştur. Uzman görüşü alınarak veri toplama araçları yeniden düzenlenmiştir. Bu formların amaçlarına ve içeriğine aşağıda yer verilmiştir.

İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliği

Çalışmanın birinci aşamasını "İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliği" oluşturmuştur. Etkinlik için "Çarpma-toplama", "Çarpma-çıkarma", "Bölme-çıkarma" ve "Bölme-toplama" ikili işlemlerini barındıran işlem önceliği becerilerini ölçen dört soru oluşturulmuştur. Tablo 1'de problem çözme etkinliğinde yer alan soruların içerdiği işlemler ve amaçları yer almaktadır.

Tablo1.İşlem Önceliğine Yönelik Problem Çözme Etkinliğinde Yer Alan Sorular ve Amaçları

Soru	İçerdiği İşlemler	Sorunun Amacı
2+7.5=?	Çarpma ve toplama	Çarpma işleminin toplama işlemine üstünlüğünü bilme.
15-4.3=?	Çarpma ve çıkarma	Çarpma işleminin çıkarma işlemine üstünlüğünü bilme.
8-4:2=?	Çıkarma ve bölme	Bölme işleminin çıkarma işlemine üstünlüğünü bilme.
4+10:2=?	Toplama ve bölme	Bölme işleminin toplama işlemine üstünlüğünü bilme.

İşlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliği

Araştırmanın ikinci aşamasını "İşlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliği" oluşturmuştur. Bu etkinlikte yer alan işlemler araştırmanın birinci aşamasındaki işlemlerle aynı olup öğrencilerin işlem önceliğine yönelik problem kurma becerilerini ölçmeyi hedeflemektedir.

İşlemi matematik dili ile ifade etme etkinliği

Araştırmanın üçüncü aşamasını oluşturan "İşlemi matematik dili ile ifade etme etkinliği"nin öğrencinin matematiksel kavram bilgisinin varlığını ve bunları doğru kullanıp kullanmadığını hem de işlemi matematik dili ile yazarken işlem sırasına dikkat edip etmediğini gözlemleyebilmemizi sağlayacağı düşünülmektedir. Etkinlikte ilk iki aşamada kullanılan işlemlerin aynısı olan işlemlere yer verilmiştir. Bu etkinlikte yer alan sorular ile öğrencilerin işlemleri matematik dili ile ifade edebilme becerilerini ölçmek hedeflenmektedir.

Verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliği

Araştırmanın dördüncü aşaması olan bu etkinlik için bağlam temelli dört problem oluşturulmuştur. Öğrencilerden sorularda verilen probleme uygun işlemi seçenekler arasından bulabilmeleri beklenmektedir. Ayrıca her sorunun altındaki boş bırakılan kısma öğrencinin doğru bulduğu seçeneğin doğru olma gerekçesini açıklaması istenmektedir.

Verilen işleme uygun problemi bulma etkinliği

Araştırmanın son aşaması olan bu etkinlikte ilk üç aşamada kullanılan işlemlerin aynısı yer almaktadır. Seçeneklerde ise bağlam temelli problemler yer almaktadır. Öğrencilerden sorularda verilen işlemlere uygun problemi hangi öğrencinin kurduğunu bulabilmeleri ve gerekçesini açıklamaları beklenmektedir.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama araçları, orta başarı seviyesinde olduğu düşünülen bir altıncı sınıf şubesine uygulanarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen verilerle etkinliklerde yer alan bir soru ve bazı açıklamalara ilişkin değişiklik yapma kararı alınmıştır. Daha sonra bu beş etkinlik birer hafta ara ile katılımcılara uygulanmıştır. Veri toplama süreci Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2.Veri Toplama Süreci

İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliğinin uygulaması
1 hafta ara
İşlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliğinin uygulanması
1 hafta ara

İşlemi matematik dili ile ifade etme etkinliğinin uygulanması
1 hafta ara
Verilen işleme uygun problemi bulma etkinliğinin uygulanması
1 hafta ara
Verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliğinin uygulanması

Verilerin analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde "Tematik analiz" yöntemi kullanılmıştır. Tematik analiz, verilerin içinde olan örüntüleri (temaları) belirlemek, analiz etmek ve raporlaştırmak için kullanılan yöntemdir. Veri kümesini (zengin) ayrıntılarla minimum düzeyde düzenler ve açıklar (Braun ve Clarke, 2006). Tematik analiz, bir dizi bireysel veya odak grup görüşmesi ya da çeşitli metinlerden oluşan veri seti içerisinde tekrar eden anlam örüntülerini bulmak için yapılan bir incelemeden ibarettir. Bu araştırmada uygulamalardan elde edilen tüm veriler gözden geçirilmiş ve bunun sonucunda kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Bu temalar ışığında veriler analiz edilip raporlaştırılmıştır. Araştırmanın her aşaması için kullanılmış olan analiz çerçeveleri aşağıda tanıtılmıştır.

İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliği analizi

Araştırmanın ilk aşaması olan "İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliği"nden elde edilen veriler "İşlem önceliğini dikkate alanlar, İşlem önceliğini dikkate almayanlar ve Boş bırakanlar" olmak üzere üç kategoride incelenmiştir.

İşlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliği analizi

Çalışmanın ikinci aşamasını oluşturan "İşlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliği" analiz edilirken veriler "İşlem önceliğini dikkate alan öğrenciler, İşlem önceliğini dikkate almayanlar ve Boş bırakanlar" olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. İşlem önceliği kuralını dikkate alarak problem kuran öğrencilerin kurdukları problemler; "Problem durumu varlığı, Verilen işleme uygunluk, Bağlam durumu ve Dil/anlatım" yönünden incelenmiştir. İşlem önceliğini dikkate almayarak işleme yönelik problem kuran öğrencilerin cevapları ise "Problem durumu, Bağlam durumu ve Dil/anlatım" açısından sınıflandırılmıştır.

İşlemi matematik dili ile ifade etme etkinliği analizi

Çalışmanın üçüncü aşamasını oluşturan "İşlemi matematik dili ile ifade etme etkinliği" analiz edilirken öğrenci cevaplarından elde edilen veriler; "İşlem önceliğini dikkate alan öğrenciler, İşlem önceliğini dikkate almayanlar ve Boş bırakanlar" olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. İşlem önceliği kuralını dikkate alarak ve almayarak işlemi matematik dilini kullanan öğrencilerin cevapları kendi içinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ifadeleri; "Dil/anlatım, Noktalama hataları ve Terim/terminoloji" yönünden incelenerek sınıflandırılmıştır.

Verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliği analizi

Araştırmanın dördüncü aşamasını oluşturan "Verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliği" analiz edilirken öğrenci cevaplarından elde edilen veriler "Doğru işlemi seçen öğrenciler, Yanlış işlemi seçen öğrenciler ve Boş yanıt veren öğrenciler" olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Yanlış işlemi seçen öğrencilerin ise çoğunlukla hangi işlemi seçtiklerini görmek için hangi seçeneği işaretledikleri belirlenmiştir. Doğru işlemi seçen öğrencilerin ise işlemi neden seçtiklerine dair açıklamaları, "işlem önceliği ifadesi" içerip içermemesine göre sınıflandırılmıştır.

Verilen işleme uygun problemi bulma etkinliği analizi

Araştırmanın beşinci aşamasını oluşturan "Verilen işleme uygun problemi bulma etkinliği" analiz edilirken öğrenci cevaplarından elde edilen veriler "Doğru problemi seçen öğrenciler, Yanlış problemi seçen öğrenciler ve Boş yanıt veren öğrenciler" olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Yanlış problemi seçen öğrencilerin çoğunlukla hangi problemi seçtiklerini görmek için hangi öğrencinin kurduğu problemi seçtikleri belirlenmiştir. Doğru problemi seçen öğrencilerin ise problemi neden seçtiklerine dair açıklamaları, “işlem önceliği ifadesi” içerip içermemesine göre sınıflandırılmıştır.

Bulgular

Problem Çözme Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Problem çözme etkinliğinde yer alan dört sorudan elde edilen öğrenci cevaplarının analizi Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3. Problem Çözme Etkinliğine İlişkin Bulgular

Problem Çözme Etkinliği	İşlem Önceliğini Dikkate Alan		İşlem Önceliğini Dikkate Almayan		Boş Bırakan
Sorular	Doğru Çözüm	İşlem Hatası	Yanlış Çözüm	Diğer Çözüm	
1) 2+7.5=?	29	-	13	2	-
2) 15–4.3=?	28	-	14	2	-
3) 10–4:2=?	28	1	13	2	-
4) 6+9:3=?	25	3	13	3	-

Araştırmanın birinci aşamasını oluşturan problem çözme etkinliğinde öğrencilerin yarısından fazlası işlem önceliğini dikkate almıştır. En çok başarıyı toplama ve çarpma işlemlerini içeren soruda göstermişlerdir. En çok yanlışa düşülen soru ise çıkarma ve çarpma işlemlerini içeren sorudur. Soruların tamamında işlem hatasından kaynaklanan yanlış çözümün çok az olduğu görülmüştür. İşlem hatası yapan birkaç öğrenci ise bölme ve toplama içeren soruda bölmeyle alakalı yanılgıya düşmüştür. Öğrencilerin işlem önceliğini dikkate alarak problem çözme aşamasında başarılı oldukları söylenebilir.

Problem Kurma Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan işlem önceliğine yönelik problem kurma etkinliğinden elde edilen bulgular Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4.Problem Kurma Etkinliğine İlişkin Bulgular

Problem Kurma Etkinliği	İşlem Önceliğini Dikkate Alan	İşlem Önceliğini Dikkate Almayan	Boş Bırakan
1) 2+7.5=?	17	24	2
2)15–4.3=?	13	27	3
3)10–4:2=?	13	27	3
4) 6+9:3=?	13	23	7

Araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan problem kurma etkinliğinden elde edilen bulgulara göre verilen işleme yönelik problem kurma etkinliğinde tüm sorularda işlem önceliğini dikkate almayarak problem kurmaya çalışan öğrenci sayısı, dikkate alan öğrencilerden fazla çıkmıştır. Öğrenciler tarafından en çok çıkarma/çarpma ve çıkarma/bölme işlemlerini içeren iki ve üçüncü sorularda problem kurarken işlem önceliğinin dikkate alınmadığı görülmüştür. İşlem önceliğinin en çok dikkate alındığı sorunun toplama ve çarpma işlemlerini içeren birinci soru olduğu görülmektedir. Verilen işleme uygunluğa bakıldığında işlem önceliğini dikkate alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun verilen işleme uygun problem kurdukları görülmüştür. Öğrencilerin genel olarak bağlamı ve problem durumu olan problemler kurmaya çalıştıkları gözlenmiştir. İşlem önceliğini dikkate alan ve almayan öğrencilerin problemleri ayrı ayrı incelendiğinde “Dil/anlatım, Noktalama, Terim/terminoloji, Problem durumu ve Bağlam durumu" konularında işlem önceliğini dikkate alan öğrencilerin daha başarılı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin en çok terim/terminoloji ve dil/anlatım konularında çarpma ve bölme işlemlerini ifade ederken zorlandıkları görülmüştür.

Matematik Dili ile İfade Etme Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın üçüncü aşamasını oluşturan işlemleri matematik dili ile ifade etme etkinliğinden elde edilen bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Matematik Dili ile İfade Etme Etkinliğine İlişkin Bulgular

Matematik Dili ile İfade Etme Etkinliği	İşlem Önceliğini Dikkate Alan	İşlem Önceliğini Dikkate Almayan	Boş Bırakan
1) 2+7.5=?	20	22	-
2) 15–4.3=?	6	35	1
3) 10–4:2=?	7	34	1
4) 6+9:3=?	18	23	1

Araştırmanın üçüncü aşamasını oluşturan matematik dili ile ifade etme etkinliğinde yer alan dört soruda da öğrencilerin çoğunluğunun işlemleri matematik dili ile ifade ederken işlem önceliğini dikkate almadığı ortaya çıkmıştır. Özellikle çıkarma ve bölme işlemlerini içeren sorularda büyük çoğunluğun işlem önceliğini dikkate almadığı görülmüştür. Terim/terminoloji ve dil/anlatım hatalarında da çıkarma ve bölme işlemlerini ifade etmede zorlandıkları göze çarpan bir bulgu olarak ortaya çıkmıştır.

Ayrıca işlem önceliğini dikkate alarak matematik dilini doğru kullanan öğrencilerin, işlem önceliğini dikkate almayan öğrencilere nispeten terim/terminoloji, dil/anlatım ve noktalama hataları bağlamında daha az yanılgılarının olduğu görülmüştür.

Verilen Probleme Uygun İşlemi Bulma Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın dördüncü aşamasını oluşturan probleme ait işlemi bulma etkinliğinden elde edilen bulgular Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Verilen Probleme Uygun İşlemi Bulma Etkinliği Analizi

Verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliği	Doğru işlemi seçen öğrenciler	Yanlış işlemi seçen öğrenciler				Boş bırakanlar
		Seçeneklere Dağılımı			Topl am	
Soru	30	A-10	C-1	D-3	14	-
Soru	18	A-15	B-7	D-3	25	1
Soru	21	B-6	C-1	D-8	15	8
Soru	27	A-3	C-6	D-5	14	3

Araştırmanın bu aşamasında genel olarak doğru işlemi seçen öğrencilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Fakat işlem önceliği vurgusu içeren yeterli açıklama yok denecek kadar azdır.

Verilen İşleme Uygun Problemi Bulma Etkinliğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın beşinci aşamasını oluşturan verilen işleme uygun problemi bulma etkinliğinden elde edilen bulgular Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7. Verilen İşleme Uygun Problemi Bulma Etkinliği Analizi

Verilen İşleme Uygun Problemi Bulma Etkinliği Soruları	Doğru Problemi Seçen Öğrenciler	Yanlış Problemi Seçen Öğrenciler				Boş
		Seçeneklere Dağılımı			Toplam	
2+7.5	14	5(Ali)	18(Ayşe)	7(Emel)	30	-
15–4.3	24	15(Melih)	2(Sinan)	3(Fatih)	20	-
10–4:2	21	6(Mehmet)	10(Ozan)	7(İlke)	23	-
6+9:3	18	10(Simge)	8(Derya)	4(Berkay)	22	4

Araştırmanın beşinci aşamasını oluşturan verilen işleme ait problemi bulma etkinliğinde ikinci soru dışında yanlış problemi seçen öğrenci sayısının, doğru problemi seçen öğrenci sayısından fazla olduğu göz önüne alındığında öğrencilerin başarısız oldukları söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırma boyunca öğrencilere beş ayrı etkinlik uygulanmıştır. İşlem önceliğine yönelik problem çözme etkinliğinden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin yarıdan fazlasının işlem önceliği kuralını dikkate alarak doğru çözüm yaptıkları görülmüştür. Buradan hareketle öğrencilerin işlem önceliğine yönelik problem çözmede başarılı oldukları söylenebilir. Fakat Yenilmez ve Çoksöyler (2018) çalışmalarında öğrencilerin işlemleri çözerken işlem sırası konusunda oldukça fazla yanılgıya düştükleri sonucuna ulaşmışlardır.

Problem kurma etkinliğinden elde edilen bulgulara genel olarak bakıldığında öğrencilerin işlem önceliği kuralını dikkate alarak problem kurma noktasında başarısız oldukları söylenebilir. Çetinkaya ve Soybaş (2018), Türnüklü vd. 'de (2017) benzer şekilde çalışmalarında öğrencilerin işlem önceliğine yönelik problem kurma becerilerinin zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat işlem önceliğini dikkate alarak problem kuran öğrencilerin dikkate almadan problem kuran öğrencilere göre dil/anlatım, noktalama hataları, bağlam durumu ve problem durumu konularında daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğunun problem olma özelliğine uyan problemler kurdukları görülmüştür. Dil ve anlatım hatalarının genellikle problemde istenileni ifade edememe ve anlatım bozukluklarından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Ayrıca dil/anlatım ve terim/terminoloji hataları genelde çıkarma ve bölme içeren sorularda yaşanmıştır.

Araştırmanın üçüncü aşamasını oluşturan işlemleri matematik dili ile ifade etme etkinliğinde yer alan sorularda işlem önceliğini dikkate almadan matematik dili kullanan öğrencilerin çoğunlukta olmasından hareketle bu aşamada öğrencilerin başarısız olduğu söylenebilir. Öğrencilerin en çok çıkarma ve bölme işlemlerini içeren işlemleri matematik dili ile ifade ederken zorlandıkları tespit edilmiştir. Çıkarma işleminde eksilenle çıkanın sırasını karıştırarak doğru şekilde matematik dilini kullanamadıkları görülmüştür. İşlem önceliğini dikkate alan öğrencilerin dikkate almayan öğrencilere nispeten dil/anlatım, noktalama hatası ve terim/terminoloji konularında daha az hata yaptıkları görülmüştür. Dil ve anlatım hatalarına bakıldığında öğrencilerin en çok bölme işlemini ifade ederken dil ve anlatım hatası yaptıkları görülmüştür. Arıkan ve Ünal'da (2013) çalışmalarında öğrencilerin çoğunluğunun dil kullanımından kaynaklı problem kuramadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bölme işlemi içeren soruların cevaplarında "İki bölüğü, İki bölüsü, İki yarısı, İki parçası, Üçüncü yarısı" gibi ifadelere sıkça rastlanmıştır. Bazı öğrencilerin üçe bölmeyi ifade ederken yarısı ifadesini kullandıkları görülmüştür. Çıkarma işlemini ifade ederken ise "Eksisi, Azı" gibi ifadeleri kullandıkları belirlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü aşaması olan verilen probleme uygun işlemi bulma etkinliğinden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin yarıdan fazlasının probleme ait doğru işlemi buldukları görülmüştür. Buradan hareketle problem kurma ve matematik dili ile ifade etme etkinliklerine nispeten çoktan seçmeli testte daha başarılı oldukları söylenebilir. Öğrencilerin ağırlıklı olarak hangi yanlış seçeneklere yöneldiklerine bakıldığında işlem önceliği kuralını göz ardı eden işlemlere yöneldikleri değerlendirmesi yapılabilir. Doğru işlemi seçen öğrencilerin ise işlemi seçme nedenine dair açıklamalarına bakıldığında çoğunun işlem önceliğinden bahsetmediği görülmüştür. Probleme ait işlemi seçme ve işlemin gerekçesini açıklama konusunda göze çarpan zorluğun çıkarma ve bölme işlemleri konusunda yaşandığı söylenebilir.

Araştırmanın son aşamasını oluşturan verilen işleme uygun problemi bulma etkinliğinden elde edilen bulgulara göre yanlış problemi seçen öğrenci sayısı doğru problemi seçen öğrenci sayısından fazla çıkmıştır. Dördüncü aşamada olduğu gibi açıklamasında işlem önceliği vurgusuna yer veren öğrenci sayısının çok az olduğu görülmüştür.

Araştırmanın beş aşamasına birden bakıldığında öğrencilerin işlem önceliğini dikkate alarak problem çözmede başarılı, problem kurmada ve matematik dili ile ifade etmede başarısız oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğrenciler verilen bir işleme yönelik işlem önceliğini dikkate alarak problem kuramadıkları gibi verilen işleme ait problemi seçenekler arasından bulmada da zorlanmışlardır. Fakat verilen probleme ait işlemi seçenekler arasından bulurken başarılı oldukları belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin sözel ifadeye ait işlemi bulmada, işleme ait sözel ifadeyi bulmaktan daha başarılı oldukları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin verilen işleme uygun problem kurmada oldukça zorlanırken, bu işleme ait problemi seçenekler arasından bulmada daha başarılı oldukları görülmüştür. Akkan, Çakıroğlu ve Güven (2009) çalışmalarında problem durumuna uygun bir denklem oluşturmada, denklem durumuna uygun bir problem kurmaya göre daha yeterli olduğu sonucunu bulmuşlardır. Tüm bunlara ek olarak işlem önceliğini dikkate alan öğrencilerin noktalama hatası, terim, dil/anlatım, bağlam durumu gibi konularda işlem önceliğini dikkate almayan öğrencilere nispeten daha başarılı olması da çalışmadan elde edilen önemli sonuçlar arasındadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında şu öneriler getirilebilir;

Bu araştırma toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin işlem önceliğini ölçen sorular ile gerçekleştirilmiştir. Daha farklı çalışmalar parantez, üs işlem önceliği kurallarını da içeren ve daha fazla işlem içeren sorularla gerçekleştirilebilir. Bu çalışma altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Aynı çalışma farklı sınıf seviyeleri için yapılabilir. Katılımcı sayısı artırılarak nicel desenli çalışmalar gerçekleştirilebilir. Ya da eylem araştırması, öğretim deneyi, tasarım araştırmaları gibi nitel araştırma desenleri ile öğrencilerin işlem önceliğine ilişkin problem kurma becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılabilir.

Kaynakça

Akkan, Y., Çakıroğlu, Ü. ve Güven, B. (2009). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin denklem oluşturma ve problem kurma yeterlilikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 41-55.

Albayrak, M., A., İpek, S. ve Işık, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(2), 1-11.

Arıkan, E. ve Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 305-325.

Blando, J. A., Kelly, A. E., Schneider, B. R., & Sleeman, D. (1989). Analyzing and modeling arithmetic errors. *Journal of Research in Mathematics Education, 20*(3), 301-308.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, *3*(2), 77-101.

Çetinkaya, A. ve Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, *11*(1), 169-200.

İlgün, Ş., Elmas, S. ve Küçük, S. (2017). Aritmetik işlemlerinde öncelik sırası. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi 12*(23), 253-270.

Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Language and Learning Across the Disciplines*, *4*(1), 45-54.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standarts for school mathematics.* Reston, VA20191-1502.

Otterburn, M. K., & Nicholson, A. R. (1976). The language of CSE mathematics. *Mathematics in School, 5,* 18-20.

Öçal, M. F., İpek, A. S., Özdemir, E. ve Kar, T. (2018). Ortaokul öğrencilerinin aritmetiksel ifadelere yönelik problem kurma becerilerinin işlem önceliği bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *9*(2), 170-191.

Öksüz, C. (2009). İşlem sırasının kavratılması, *İlköğretim Online, 8*(2), 306-312.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, *14*(1), 19–28.

Swings, S., & Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, *80*(1), 54-66.

Tertemiz, N. I. (2017). İlkokul öğrencilerinin dört işlem becerisine dayalı kurdukları problemlerin incelenmesi. *Journal of Turkish Educational Sciences*, *15*(1), 1-25.

Türnüklü, E., Aydoğdu, M. Z. ve Ergin, A. S. (2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(24), 467-486.

Uça, S. (2010). *Matematik öğretiminde işlem sırasının kavratılmasında yeni bir yaklaşım: Mnemoni* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Yenilmez, K. ve Çoksöyler, A. (2018) Altıncı sınıf öğrencilerinin işlem önceliği konusunda karşılaştığı zorluklar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, *7*(2), 155-166.

Yin, R. K. (2017). *Durum çalışması araştırması uygulamaları*. (Çev. Günbayı, I.), 3.Baskıdan Çeviri, Ankara: Nobel Yayınları.

Math Teaching Anxiety in an Online Laboratory School

Ibrahim Burak Olmez, Zelha Tunc-Pekkan, Rukiye Didem Taylan, Bengi Birgili
MEF Üniversitesi

Abstract
The purpose of this study was to examine preservice teachers' math teaching anxiety, to explore the relationships between math teaching anxiety and several variables, and to understand how preservice teachers' math teaching anxiety changed during eight-weeks of the Online Laboratory School (OLS) within a private university in Turkey. The participants were 43 preservice middle school teachers (Grades 4-8) in a teacher preparation program for the pre-survey data before the eight-weeks of the OLS and 27 preservice middle school teachers who completed both pre-survey and post-survey during Fall 2020. We administered the Math Teaching Anxiety scale with 14 items by adapting Hadley and Dorward's (2011) scale on anxiety about teaching mathematics. The results revealed that on average, preservice teachers had math teaching anxiety from "a little" to "a moderate amount" degree before the OLS and their math teaching anxiety did not significantly change during the OLS. Regarding the relationships between math teaching anxiety and several variables, math teaching anxiety was only significantly correlated with the number of methods courses completed so far. This indicates that methods courses rather than providing preservice teachers teaching experience opportunities at the OLS contributed to a decrease in math teaching anxiety. Finally, we found that third year preservice teachers had significantly higher math teaching anxiety than first year preservice teachers both before and after the OLS. Future studies should continue to examine preservice teachers' math teaching anxiety with larger samples in the same university and with different universities.

Key words: Math teaching anxiety, Online Laboratory School, preservice teachers

Introduction

Math anxiety is an important construct that has the potential for causing students to avoid taking mathematics courses at the high school and college level, and to follow career paths that do not require knowledge about mathematics (Ma, 1999). Math anxiety can be considered as "feelings of tension and anxiety that interfere with the manipulation of numbers and the solving of mathematical problems in a wide variety of ordinary life and academic situations" (Richardson & Suinn, 1972, p. 551). Some negative outcomes that math anxiety might cause include low academic performance (Ashcraft, 2002), reduced working memory functioning (Ashcraft & Moore, 2009), and low perceptions of one's own abilities (Hembree, 1990). Math anxiety is common not only among students, but also among preservice teachers and in-service teachers. Past research has reported that one main reason for students' math anxiety stems from their early negative experiences with teachers in classrooms (e.g., Bekdemir, 2010; Bryant, 2009). In particular, teachers' math anxiety has an effect on students' math anxiety with the use of some pedagogical practices such as overreliance on rote memorization rather than encouraging conceptual understanding (e.g., Vinson, 2001). Similarly, Bekdemir (2010) found that math anxieties of preservice teachers are mostly due to their teachers' behavior and teaching approaches while they were students.

In addition to math anxiety, math teaching anxiety is a separate construct which can be defined as "pre- and in-service teachers' feelings of tension and anxiety that occurs during teaching mathematical concepts, theories, and formulas or during problem solving." (Peker, 2009, p. 336). Thus, math anxiety and math teaching anxiety are related, but two distinct constructs (e.g., Hadley & Dorward, 2011). Teachers can have math teaching anxiety because they think that they are not capable of teaching mathematics to their students. However, they can be very confident about their mathematical knowledge. In a study with 692 in-service elementary teachers, Hadley and Dorward (2011) found that students in classrooms where their teachers had lower levels of math teaching anxiety were more successful in mathematics than those students whose teachers had higher levels of math teaching anxiety.

Regarding the negative long-term impacts of math teaching anxiety, it is important to identify math teaching anxiety levels of preservice teachers so that it will be possible to provide interventions for how to decrease math teaching anxiety before they teach in real classrooms. In order to provide preservice teachers with "teaching" experience during the pandemic period, an Online Laboratory School (OLS) was founded within a private university in Turkey where teacher educators and experienced teachers collaborate as supervisors for guiding preservice teachers' practices and preservice teachers work with real middle school students in simultaneous and interactive teaching. Therefore, the purpose of this study was to examine math teaching anxiety levels of preservice middle school teachers (PMSTs), to explore the relationships between math teaching anxiety and several variables such as grade levels, and to understand how PMSTs' math teaching anxiety levels change during eight-weeks of the OLS. The following research questions were addressed:

1- What are the math teaching anxiety levels of PMSTs?
2- Are there significant relationships among math teaching anxiety and several variables such as the number of methods courses completed so far?
3- Is there a significant relationship between PMSTs' math teaching anxiety levels before and after eight-weeks of the OLS?

Past research has shown that math methods courses were helpful for decreasing math anxiety levels of elementary preservice teachers (e.g., Gresham, 2007; Vinson, 2001). However, no studies have examined whether math methods courses contribute to decrease in PMSTs' math teaching anxiety levels, especially because math teaching anxiety is a newer concept compared to math anxiety. Furthermore, no studies have examined whether internship experience, specifically whole class teaching or online class teaching experience, is related to PMSTs' math teaching anxiety. Therefore, the present study explores whether math methods courses and internship experience have an effect on decreasing PMSTs' math teaching anxiety levels.

Methods

Participants and Context

The sample consists of 43 PMSTs (20 first year, 13 third year, and 10 fourth year) for the pre-survey data before the eight-weeks of the OLS and 27 PMSTs (7 first year, 11 third year, and 9 fourth year) who completed both pre-survey and post-survey during Fall 2020. The world's first OLS within a university has provided high-quality free mathematics courses to hundreds of low SES students and internship opportunities for PMSTs since Spring 2020 (Authors, 2020). Third and fourth year PMSTs planned and taught middle school mathematics lessons under the guidance of supervisors for eight weeks, while first year PMSTs conducted observations. We used Blackboard Collaborate as a platform in the OLS. Planning meetings before teaching usually took an hour. All PMSTs joined these planning meetings and their responsibility was to plan the lessons under the close guidance of two supervisors. Later all fourth and most of the third year PMSTs taught their lessons. Following the observed lesson, a supervisor made a short reflection meeting with the PMST who taught the lesson. A general meeting was also held each week for all PMSTs and supervisors. In this meeting, we discussed the implemented lessons in each class. All of the meetings and classroom sessions were video-recorded.

Instruments

The Anxiety about Teaching Mathematics scale was developed by Hadley and Dorward (2011) by adapting from Mathematics Anxiety Rating Scale-Revised (MARS-R; Hopko, 2003) scale based on teaching situations. The scale has 12 items with five response categories for each item including “not at all,” “a little,” “a moderate amount”, “a lot” and “very much.” The scale has some validity evidence based on expert reviews and the coefficient alpha was .90. In this study, we adapted this scale to online teaching situations and added two more items. Thus, the new scale, the Math Teaching Anxiety (MTA) scale, has 14 items with the same five response categories and the coefficient alpha in the present study is .93. While a minimum possible score of 14 indicates no math teaching anxiety, a maximum possible score of 70 indicates high math teaching anxiety. PMSTs completed the MTA scale during approximately 20 minutes of a class period. The MTA scale items are presented in Table 1. We also administered a demographic information questionnaire to obtain information about various characteristics including grade level, the number of mathematics courses completed, the number of methods courses completed, the number of general education courses completed, the number of whole class teaching hours, the number of online teaching hours at the OLS, and GPA.

Data Analysis

We administered the MTA scale to 43 PMSTs before the eight-weeks of the OLS during Fall 2020 and answered the first two research questions using this pre-survey data. For the first research question asking PMSTs’ math teaching anxiety levels, we examined descriptive statistics. For the second research question asking the relationships among several variables such as grade levels, we compared correlations among the variables. To answer the third research question, we administered the same MTA scale to 27 PMSTs after the OLS and compared those 27 PMSTs’ math teaching anxiety before and after the eight-weeks of the OLS by applying paired sample t-tests. Moreover, we compared PMSTs’ math teaching anxiety across grade levels using independent sample t-tests.

Results

Math Teaching Anxiety based on Pre-survey Data

For the first research question asking PMSTs’ math teaching anxiety levels, the mean math teaching anxiety score was 30.91 with standard deviation of 10.25. While the minimum score was 14, the maximum score was 54. Thus, it can be said that on average, PMSTs had math teaching anxiety from “a little” to “a moderate amount” degree before the OLS. In Hadley and Dorward’s (2011) study with 692 in-service elementary teachers, the mean score for the 12-item survey was 21.55 with standard deviation of 7.41, indicating that the PMSTs in the present study had higher math teaching anxiety than those teachers. The MTA scale items are presented in Table 1 with item mean and standard deviation.

Based on Table 1, most of the MTA scale items (11 of the 14 items) had item means over 2.00, indicating higher anxiety responses than the teachers in Hadley and Dorward’s (2011) study, which had only four of 12 items with item means over 2.00. The highest anxiety response was 2.79 for the item “I become anxious when my supervisor or mentor teacher evaluates my performance during a math lesson I am teaching.” This indicates that PMSTs experienced highest math teaching anxiety when their university supervisors or mentor teachers observed and evaluated their teaching.

Table 1. The MTA scale items

Items	Content	Mean	SD
Item 1	I become anxious when looking through the pages in MEB or similar mathematics books.	1.84	.90
Item 2	I become anxious when teaching students how to use and interpret tables, graphs, and charts.	2.00	.85
Item 3	I become anxious when preparing students for a math exam that will take place in their schools.	2.09	.97
Item 4	I become anxious when working out math equations online in front of a class of students.	2.28	1.08
Item 5	I become anxious when preparing a presentation about a lesson plan for Online Lab School.	2.56	1.10
Item 6	I become anxious when preparing to teach students a new math concept that will be challenging to them in the Online Lab School.	2.56	1.16
Item 7	I become anxious when a parent may be present during my online teaching.	1.93	.99
Item 8	I become anxious when talking to a student who is eager to use a different way to solve a math problem than the way taught in the Online Lab School.	1.79	.86
Item 9	I become anxious when writing a lesson plan for online teaching of a new math concept.	2.67	.99
Item 10	I become anxious when waiting whether my students will be able to respond to my questions.	2.02	.96
Item 11	I become anxious when my supervisor or mentor teacher evaluates my performance during a math lesson I am teaching.	2.79	1.15
Item 12	I become anxious when going online and thinking about teaching a math lesson.	2.16	1.05
Item 13	I become anxious when investigating online tools (or applications) to support my teaching of mathematics.	2.14	1.04
Item 14	I become anxious when I assess my students' learning during online teaching.	2.07	1.06

Note: SD indicates standard deviation.

Relationships among Several Variables based on Pre-survey Data

To answer the second research question, Table 2 presents the relationships among several variables including the number of whole class teaching hours, the number of online class teaching hours, the number of mathematics courses completed, the number of methods courses completed, the number of general education courses completed, and GPA. Based on Table 2, math teaching anxiety was only significantly correlated with the number of methods courses completed (r = -.34, p < .05). This indicates that PMSTs who had completed more methods courses during their teacher preparation program had significantly less math teaching anxiety. In other words, methods courses contributed to less math teaching anxiety. On the other hand, there was no significant relationship between math teaching anxiety and the number of mathematics courses (e.g., analytical geometry), or the number of general education courses (e.g., classroom management) completed so far. Similarly, PMSTs' internship experience based on the number of whole class or online teaching hours was not significantly related to their math teaching anxiety.

Table 2. Correlations among several variables based on pre-survey data (N=43).

	MTA	Whole Class Hours	Online Class Hours	# of Math Courses	# of Methods Courses	# of Edu Courses	GPA
MTA	1	-.15	-.05	-.02	-.34*	-.18	.04
Whole Class Hours		1	.30	.10	.35*	.24	-.07
Online Class Hours			1	.06	.20	.15	.19
# of Math Courses				1	.59**	.73**	.57**
# of Methods Courses					1	.66**	.42**
# of Edu Courses						1	.65**
GPA							1

Note: MTA = Math Teaching Anxiety; # = number; **p* < 0.05, ***p* < 0.01

Math Teaching Anxiety during Eight-weeks of the OLS

For the third research question asking whether there was a significant relationship between PMSTs' math teaching anxiety during eight-weeks of the OLS, we applied paired sample t-tests for 27 PMSTs who completed both pre-survey and post-survey. We found that first year, third year, and fourth year PMSTs' math teaching anxiety did not significantly change during the OLS. This indicates that the OLS did not contribute to a decrease in math teaching anxiety. Means and standard deviations across grade levels as well as the significant values for the paired sample t-tests are presented in Table 3.

Table 3. Paired sample t-tests across grade levels based on pre-survey and post-survey

	MTA Pre-survey	MTA Post-survey
First year PMSTs		
Mean	23.86	25.29 (*p* = .62)
SD	3.58	5.59
N	7	7
Third year PMSTs		
Mean	35.18	37.18 (*p* = .38)
SD	8.81	9.61
N	11	11
Fourth year PMSTs		
Mean	28.11	33.33 (*p* = .09)
SD	9.98	12.94
N	9	9
All PMSTs		
Mean	29.89	32.82 (*p* = .053)
SD	9.28	10.85
N	27	27

Note: SD=standard deviation; MTA = Math Teaching Anxiety; **p* < 0.05.

Finally, we compared PMSTs' math teaching anxiety across grade levels for both pre-survey and post-survey data using independent sample t-tests (see Table 3 for mean scores). We found that third year PMSTs had significantly higher math teaching anxiety than first year PMSTs based on both pre-survey (p = .01) and on post-survey (p = .01). Moreover, no significant difference existed between first and fourth year PMSTs' math teaching anxiety based on both pre-survey (p = .30) and post-survey (p =.15). Similarly, there was no significant difference between third and fourth year PMSTs' math teaching anxiety based on both pre-survey (p = .11) and post-survey (p = .46).

Discussion, Conclusion, and Implications

The purpose of this study was to examine PMSTs' math teaching anxiety, to explore the relationships between math teaching anxiety and several variables, and to understand how PMSTs' math teaching anxiety changed during eight-weeks of the OLS. The results revealed that on average, PMSTs had math teaching anxiety from "a little" to "a moderate amount" degree before the OLS and their math teaching anxiety did not significantly change during the OLS. In particular, PMSTs experienced highest math teaching anxiety when their university supervisors or mentor teachers observed and evaluated their teaching. This result reveals an urgent need to find alternative ways to evaluate PMSTs' performance in our teacher preparation program as well as preservice teachers' performance in other teacher preparation programs. Regarding the relationships between math teaching anxiety and several variables, math teaching anxiety was only significantly correlated with the number of methods courses completed so far. This indicates that methods courses rather than providing PMSTs teaching experience opportunities at the OLS contributed to a decrease in math teaching anxiety. Similar to previous studies reporting that math methods courses were helpful for decreasing math anxiety levels of elementary preservice teachers (e.g., Gresham, 2007; Vinson, 2001), we found that methods courses were also helpful for decreasing math teaching anxiety levels of PMSTs.

Finally, we found that third year PMSTs had significantly higher math teaching anxiety than first year PMSTs both before and after the OLS. Although taking more methods courses contribute to less math teaching anxiety, being responsible for teaching in the OLS seems to cause more math teaching anxiety. This may be expected as it was the first semester that third year PMSTs were required to plan and experience online mathematics teaching. Future studies should continue to examine PMSTs' math teaching anxiety with larger samples in the same university and with different universities.

References

Authors (2020).

Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science, 11*(2), 181–185.

Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*(3), 197–205.

Bekdemir, M. (2010). The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. *Educational Studies in Mathematics, 75*, 311–328.

Bryant, M. M. G. (2009). *A study of pre-service teachers: Is it really mathematics anxiety?* (Doctoral Dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database. (UMI No. 3359137)

Gresham, G. (2007). A study of mathematics anxiety in pre-service teachers. *Early Childhood Education Journal, 35*(2), 181–188.

Hadley, K. M., & Dorward, J. (2011). Investigating the relationship between elementary teacher mathematics anxiety, mathematics instructional practices, and student mathematics achievement. *Journal of Curriculum and Instruction, 5*(2), 27–44.

Hembree, R. (1990). The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*, 33–46.

Hopko, D. R. (2003). Confirmatory factor analysis of the Math Anxiety Rating Scale-Revised. *Educational and Psychological Measurement, 63*(2), 336–351.

Ma, X. (1999). Meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 30*, 520–540.

Peker, M. (2009). Pre-service teachers' teaching anxiety about mathematics and their learning styles. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 5*(4), 335–345.

Richardson F. C., & Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data*. Journal of Counseling Psychology, 19*(6), 551–554.

Vinson, B. (2001). A comparison of preservice teachers' mathematics anxiety before and after a methods class emphasizing manipulatives. *Early Childhood Education Journal, 29*(2), 89–94.

Ortaokul Öğrencilerinin Temel Geometrik İnşa Süreçlerinin Dinamik Geometri Ortamında İncelenmesi: Yunus'un Durumu

Özlem ALTUN, Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU
Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Bu araştırma sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem yapma konusuna yönelik pedagojik alan bilgilerini 'Öğretim için Matematik Bilgisi' modeli çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını MEB'e bağlı çeşitli devlet okullarında görev yapmakta olan farklı mesleki kıdemlere sahip çalışmaya katılmaya gönüllü 10 öğretmen oluşturmaktadır. Katılımcıların ilköğretimin tüm sınıf düzeylerinde ders vermiş olması istendiğinden meslekte geçirdikleri sürenin 4 yıl ve üstü olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcıların meslekte geçirdikleri süreye göre 4-12 yıl arası olan üç kişi, 12-24 yıl arası olan üç kişi ve 24-36 yıl arası olan 4 kişi olduğu tespit edilmiştir. Katılımcılardan biri doktora mezunu, biri önlisans mezunu ve diğerleri lisans mezunudur. Ayrıca, 10 katılımcı cinsiyet bakımından eşit dağılım oranına sahiptir. Araştırmada, bir konuya ilişkin ayrıntılı veri toplama ve katılımcıların bireysel algılarını, deneyimlerini ve bakış açılarını doğrudan öğrenme ve mevcut durumları belirleme amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin kullanılması uygun bulunmuştur. Veri toplama süreci COVID-19 pandemi süreci tedbirleri kapsamında çevrimiçi ortamda önce yapılandırılmış sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmada verilerin analizinde betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Verilerin analizi için video kayıtları metne çevrilerek, her bir verinin araştırma problemine ne tür bilgi sunduğuyla ilgili kodlama yapılmıştır. Bu çalışmada "Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem yapma konusunda alan ve öğrenci bilgileri nasıldır?" alt problemine ilişkin bulgulara yer verilmiştir ve bulgular 2 başlık halinde sunulmuştur. Öğretmenlerinin zihinden işlem yapma konusunda alan ve öğrenci bilgilerini incelemek amacıyla öğretmenlere çarpma işlemine ilişkin 4 çözüm yöntemi sunulmuş ve bu yöntemlerden hangisi veya hangilerini 4. sınıf düzeyine uygun bulduklarını gerekçeleriyle birlikte belirtmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin alternatif çözüm yolları içerisinden öğrenci seviyesine uygunluğu açısından en çok standart algoritmaları tercih ettiği görülmüştür. Öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerini içeren yöntemleri zor, kafa karıştırıcı ya da kitaplarda çok fazla yer almaması gibi gerekçelerle pek tercih etmedikleri tespit edilmiştir. Öğretmenler en çok standart algoritmayı tercih etme nedenlerini klasik, kolay, ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda en çok görülen yöntem ve öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun seviyesine uygun olması gibi nedenlerle açıklamışlardır. Ayrıca öğretmenlere ilköğretim matematik dersi öğretim programında yer alan zihinden işlem yapma kazanımlarını öğrenci seviyelerine uygunluğu açısından nasıl buldukları sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun öğretim programında yer alan zihinden işlem yapma kazanımlarını öğrencilerin bilişsel seviyesine kısmen uygun bulduğu görülmüştür. Öğretmenlerin dördü programda yer alan zihinden işlem yapma kazanımlarını öğrencilerin bilişsel seviyelerinin üstünde olduğu şeklinde değerlendirmiş, standart yöntemle işlem yapmaya alışan öğrencilerin zihinden işlem stratejilerini öğrenmek için gerekli motivasyona sahip olmadığını, zihinden işlem yapma stratejilerinin öğrenciler için zor geldiğini belirtmişlerdir. Kazanımları kısmen uygun bulduğunu söyleyen öğretmenler ise özellikle zihinden çarpma ve bölme işlemleri kazanımlarının öğrencilerin bilişsel seviyesine uygun olmadığını, kazanımlar için programda ayrılan sürenin yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Sadece 2 öğretmen programda yer alan tüm zihinden işlem kazanımlarının öğrenci seviyesine uygun olduğunu belirtmiş, programda bu kazanımlara yer verilmesinin öğrencilerin hesaplamada esneklik kazandırması açısından önemine dikkat çekmiştir. Bu sonuçlar ışığında, öğretim programı ve ders kitaplarının uygun örneklerle daha geniş bir yelpazede zihinden işlem yapma stratejilerine vurgu yapması ve bu bakımdan öğretim programının ve ders kitaplarının zenginleştirilmesine önem verilmesi, hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerle öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişiminin desteklenmesi, öğretmenlerin derslerinde zihinden işlem stratejilerini günlük yaşamla ilişkilendirerek kullanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, öğretmen bilgisi, öğretmek için matematik bilgisi, zihinden işlem yapma

Giriş

Bir toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik kalkınmasında en önemli faktör nitelikli yetişmiş insan gücüdür. Toplumda nitelikli bireylerin yetişmesi ise etkili bir eğitim sürecine bağlıdır (Dilekman, 2008). Öğretmenler eğitim sürecinin en önemli aktörleri olarak görülmektedir (Ball, Hill ve Bass, 2005). Alanyazında etkili bir şekilde eğitim sürecini yönetmek ve öğretimi sağlamak için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgileri içeren birçok çalışma bulunmaktadır. Bu alanda öncülük eden Shulman (1986) ilk olarak öğretmen bilgisini üç boyutta ele almıştır: konu alan bilgisi, program bilgisi ve pedagojik alan bilgisi. Shulman'dan sonra, birçok araştırmacı öğretmenin bilgi bileşenleri hakkında tartışmış ve çeşitli modeller önermiştir. Bu modellerden birisi Ball ve diğerleri (2005) tarafından geliştirilen "öğretmek için matematik bilgisi" modelidir. Bu modele göre öğretmenin sahip olması gereken bilgi, konu alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olmak üzere iki ana başlık altında toplanmıştır (Hill ve Ball, 2009). Pedagojik alan bilgisinin bileşenleri incelendiğinde, bileşenlerin belirli bir konuya özgü olduğunu söyleyebiliriz (Shulman, 1986). Bu nedenle, konuya özel pedagojik alan bilgisinin incelenmesi gerekmektedir.

Türkiye'de ilköğretim düzeyinde matematik öğretiminin genel amaçlarından biri "tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecek" bireyler yetiştirmek olup (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s. 9), zihinden işleme ait kazanımlara ilkokulda tüm sınıf seviyelerinde, ortaokulda ise sadece 5. sınıf seviyesinde yer verilmektedir. Zihinden işlem yapma becerisi, herhangi bir hesaplama aracı kullanmadan doğru cevabı bulabilme olarak tanımlanmaktadır (Reys, Reys, Nohda, ve Emori, 1995). Çocuğun sayı ilişkileri bilgisini aktif bir şekilde kullanmasını gerektiren zengin bağlantılı bir ağdan oluşan zihinden işlem yapma, hatırlanması gereken basit kurallar bütünü şeklinde düşünülmemelidir (Maclellan, 2001). Sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiler dahil olmak üzere sayı sisteminin işleyişini anlamaya yapılan vurgu, günümüzde zihinden işlem yapma becerilerini geliştirmenin temeli olarak benimsenmektedir.

İlgili alanyazında birçok araştırma zihinden hesaplamanın faydalarını açıkça ortaya koymuştur. Zihinden hesaplama yapmak, sayıların nasıl çalıştığını ve birbiriyle nasıl ilişkilendirildiğini anlayarak sayı duyusunun gelişimini destekler (Callingham, 2005). Reys (aktaran Varol ve Farran, 2007) yaratıcı düşünme, tahmin etme ve problem çözme becerilerini geliştirme, sayıları ele alma konusunda ustaca yollar üretmeye teşvik etme ve tüm yazılı aritmetik algoritmaları geliştirmeye temel oluşturması nedeniyle zihinden hesaplamanın ilköğretim matematik öğretim programının görünür bir parçası olması gerektiğini vurgulamaktadır. Zihinden hesaplama, matematiksel becerileri desteklemenin yanında bireylerin günlük hayatlarında karşılaştıkları hesaplamaları rahatlıkla yapmalarını sağlayarak günlük hayatlarını kolaylaştırır (Duran, Doruk ve Kaplan, 2016). Zihinden hesaplama problem çözme ve matematiksel kavramlar arasında değerli ve faydalı bir bağlantı oluşturmaktadır. Fakat ilköğretimde matematiksel hesaplamanın temel odağında yazılı algoritmalar bulunmaktadır (Mardjetko ve Macpherson, 2007). Yazılı algoritmaların kullanımı, çocukları ne yaptıklarını düşünmeden farklı adımları takip etmeye teşvik ederken, zihinden hesaplama ise çocukların sürece dâhil olmalarını sağlar (Varol ve Farran, 2007). Örneğin 61-4, 61-34, 61-58 gibi işlemler standart yazılı algoritmalar kullanılarak yapıldığında hepsi aynı şekilde ele alınır. Oysa zihinden hesaplama yapıldığında farklı stratejiler kullanılabilir. Zihinden hesaplama, çocuğun sayıların ne anlama geldiğini ve bunların görünüşte değil de değerde nasıl değişebileceğini belirlemesi için aktif olarak düşünmesini gerektirir (Maclellan, 2001).

Yazılı algoritmalara aşırı vurgu ile doğrudan öğretim, çocukların zihinden hesaplama stratejilerinin gelişimini sınırlayacaktır. Çocukları zihinden hesaplama stratejileri geliştirmeye teşvik etmek erken sınıf seviyelerinden başlamalıdır (Heirdsfield, Dole ve Beswick, 2007). Etkili bir şekilde eğitim sürecini yönetmek ve öğretimi sağlamak için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler önem arz etmektedir. Öğrencilere zihinden işlem yapma becerisi kazandırabilmek için öğretmenlerin yeterliliği de oldukça büyük bir öneme sahiptir.

Öğretmenler, kendi zihinden işlem yapma becerilerini geliştirmeye açık olmalı, öğrencilerin zihinden işlem yapma stratejilerini geliştirme, geliştirdikleri stratejileri sınıf ortamında sunma ve tartışmalarına imkân vermeli, seçtiği problemlerde sayıların özelliklerini dikkate almalı ve öğretimi manipülatif kullanımıyla desteklemelidir (Heirdsfield, 2001). Hartnett'e (2007) göre birçok öğretmen, geleneksel yazılı algoritmaların geliştirilmesine odaklanıldığı bir dönemde öğrenciliklerini geçirmiş olduğundan bilinçli olarak zihinde yazılı algoritmaların kullanılması dışında herhangi bir hesaplama stratejisi olup olmadığını çok az bilmektedir. Ayrıca, bu öğretmenler her ne kadar zihinden hesaplama stratejilerini öğretim programlarına dâhil etmenin faydalarını görebilseler de, bilgi eksiklikleri, fikirlerini uygulamalarına taşımak için güven eksikliğine yol açmaktadır (Harnett, 2007).

İlgili alanyazın incelendiğinde çalışmalar çoğunlukla öğrencilerin zihinden işlemleri nasıl inşa ettikleri, hangi stratejileri kullandıkları ile ilgili olup öğretmenlerin bu süreçteki rollerine çok az değinildiği belirlenmiştir. Türkiye'de ise öğretmenlerin zihinden işlem becerilerini sınıflarında nasıl kullandıkları, ne tür ders içi etkinlikler yaptıkları, hangi yöntem ve teknikleri kullandıkları ile ilgili bir araştırma bulunmamaktadır. Zihinden işlem öğretiminin temeli ilkokul seviyesinde atıldığından, bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem yapma konusunda pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Ball ve diğerleri (2008), konunun öğretilmesinden ve öğrenilmesinden sorumlu olmaları nedeniyle öğretmenlerin, sınıf içerisindeki görev ve uygulamaları ile bu görev ve uygulamaları gerçekleştirmek için sahip olmaları gereken matematiksel bilgi, yeterlilik ve becerilere odaklanmış ve yaptıkları araştırmalar sonucunda "Öğretim için Matematik Bilgisi" modelini ortaya koymuşlardır. Buna uygun olarak, çalışmanın problem cümlesi "Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusundaki pedagojik alan bilgi düzeyleri nasıldır?" şeklinde belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırmada, bir konuya ilişkin ayrıntılı veri toplama ve katılımcıların bireysel algılarını, deneyimlerini ve bakış açılarını doğrudan öğrenme ve mevcut durumları belirleme amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin kullanılması uygun bulunmuştur. Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılarak çevreye, sürece ve algılara ilişkin verilerin doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konulmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışmasının en önemli özelliği araştırmacının "Niçin" ve "Nasıl" sorularını temel alarak bir olgu veya olayı derinlemesine incelemesine fırsat vermesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada zihinden işlem konusunun öğretimine yönelik sınıf öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ve zihinden işlem öğretimi algılarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Katılımcılar

Çalışmanın araştırma grubu MEB'e bağlı ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinden oluşturulmuştur. Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklemeye göre seçilen 2020/2021 Eğitim-Öğretim yılında devlet okullarında görev yapan 10 sınıf öğretmeni olarak belirlenmiştir.

Öğretmen seçiminde, farklı bakış açılarını tespit etmek amacıyla ölçüt olarak öğretmenlerin meslekte geçirdikleri sürenin değişkenliği ile farklı okullarda görev yapma durumları dikkate alınmıştır. Katılımcı gizliliğini sağlamak amacıyla öğretmenlerin gerçek isimleri kullanılmamış ve öğretmenlere araştırma grubuna katılım sırasına göre K_1'den K_{10}' a kadar kodlar verilmiştir. Öğretmenlerin cinsiyet, görev süresi, eğitim durumları ile ilgili özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

Öğretmen	Cinsiyet		Görev süresi			Eğitim düzeyi		
	Kadın	Erkek	4-12	12-24	24-36	Önlisans	Lisans	Doktora
K_1		X			X		X	
K_2		X		X			X	
K_3	X			X			X	
K_4	X		X				X	
K_5		X		X			X	
K_6	X				X		X	
K_7	X		X				X	
K_8	X		X				X	
K_9		X			X			X
K_{10}		X			X	X		

Katılımcıların ilköğretimin tüm sınıf düzeylerinde ders vermiş olması istendiğinden meslekte geçirdikleri sürenin 4 yıl ve üstü olmasına dikkat edilmiştir. Katılımcıların meslekte geçirdikleri süreye göre 4-12 yıl arası olan üç kişi, 12-24 yıl arası olan üç kişi ve 24-36 yıl arası olan 4 kişi olduğu tespit edilmiştir. Katılımcılardan biri doktora mezunu, biri önlisans mezunu ve diğerleri lisans mezunudur. Ayrıca, 10 katılımcı cinsiyet bakımından eşit dağılım oranına sahiptir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama süreci COVID-19 pandemi süreci tedbirleri kapsamında çevrimiçi ortamda önce yapılandırılmış, sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanacak şekilde tasarlanmıştır. Yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ilk soru, Aylar-Çankaya (2020) tarafından sınıf öğretmenlerinin işlemde esnekliklerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasından esinlenilerek oluşturulmuştur. Diğer soru MEB yayınları 3.sınıf Matematik Ders Kitabı'ndan faydalanılarak hazırlanmış ve matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşleri doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılarak son halini almıştır. Yapılandırılmış görüşme formu sorularının dâhil olduğu bileşen ve sorunun amacı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Yapılandırılmış görüşme formu sorularının dâhil olduğu bileşen ve soru amacı

Dâhil olduğu bileşen	Soru No	Amaç
AÖB	1	Öğretmenin, öğrencinin verebileceği olası cevapları değerlendirmesi ve farklı stratejilerin işlevselliğine ilişkin görüşlerinin incelenmesi
AÖtB	2	Öğretmenin zihinden işlem kavramının öğretimine özgü ders tasarımının incelenmesi

İlk soruda öğretmenlere 4.sınıf öğrencisinin 15 x 21 işlemi için gerçekleştirebileceği çözüm önerileri sunulmuştur. Bu soruyla öğretmenlerin bir öğrencinin verebileceği olası cevapları değerlendirmesi ve farklı stratejilerin işlevselliğine ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. İkinci soruda "Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar" kazanımına yönelik sadece düz anlatım yönteminin uygulandığı, manipülatif kullanımı veya sınıf tartışmaları içermeyen bir ders işleniş örneği verilmiş, katılımcılardan bu ders işleniş örneğine göre öğretmenin güçlü ve zayıf yanlarını tespit etmeleri ve kendilerinin bu kazanımı vermek için nasıl bir yol izlediklerini belirtmeleri istenmiştir.

Öğretmenin, öğrencinin özelliklerinin gerektirdiği öğrenme olanaklarını ve sınırlılıklarını bilmesi, öğrencinin istenen kazanıma ne düzeyde ulaştığının tespiti, öğrenci ve alan bilgisinin içeriğini oluşturan önemli hususlardan birisidir. Bu amaçla yarı yapılandırılmış görüşmede öğretmenlerden Matematik Dersi Öğretim Programı'nda zihinden işlem öğretimi kazanımlarının uygunluğu hakkında fikirleri ile öğrencilerin zihinden işlem yapma becerisini ne ölçüde kazandıklarını nasıl tespit ettiklerini açıklamaları istenmiştir.

Verilerin Analizi
Çalışmada verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın video kayıtları metne çevrilerek, her bir verinin araştırma problemine ne tür bilgi sunduğuyla ilgili kodlama yapılmıştır.

Bulgular

Bu çalışmada araştırmanın alt problemlerinden "Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem yapma konusunda alan ve öğrenci bilgileri nasıldır?" sorusuna ilişkin bulgular 2 başlık halinde sunulmuştur.

Farklı çözüm yollarına öğretmenlerin bakış açısı

Öğretmenlere çarpma işlemine ilişkin 4 çözüm yöntemi sunulmuş ve bu yöntemlerden hangisi veya hangilerini 4. sınıf düzeyine uygun bulduklarını gerekçeleriyle birlikte belirtmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin yöntemlerin uygunluğuna ilişkin verdikleri cevaplar olumlu ve olumsuz kodlar şeklinde Tablo 3' de belirtilmiştir.

Tablo 3. Çözüm yöntemleri için belirlenen olumlu ve olumsuz kodlar

Çözüm Yöntemi	Olumlu Kodlar	Olumsuz Kodlar
1	Anlaşılır Kolay Ders kitaplarında en sık kullanılan yöntem Her seviyeye uygun	
2	Kolay Hızlı Anlaşılır	Kafa karıştırıcı Sadece yüksek başarı düzeyinde olan öğrencilere uygun
3	Açıklama yapılırsa anlaşılır	Kafa karıştırıcı Anlaşılması zor Her seviyeye uygun değil
4	Kolay Anlaşılır	Kafa karıştırıcı Anlaşılması zor Her seviyeye uygun değil Kitaplarda karşılarına çıkmıyor

Öğretmenlerin tamamı tarafından standart çarpma algoritmasının kullanılmasına dayanan 1. çözüm en uygun görülen yöntem olmuştur. Öğretmenlerin çoğu bu yöntemin öğrenciler tarafından kolay anlaşıldığını, ayrıca ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda öğrencilerin en fazla karşılaştıkları yöntem olmasından dolayı her öğrenciye uygun olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin hiç biri bu yöntem için olumsuz bir görüş bildirmemiştir. Öğretmenlerden K_2 en uygun olan yöntemin 1. çözüm olduğunu belirtmiş gerekçesini şu şekilde açıklamıştır:

> *"1. yöntemin daha uygun olduğunu düşünüyorum. Diğer yöntemlerden daha anlaşılır, tüm öğrenciler için kullanılabilecek bir yöntem. Diğerlerini başarı düzeyi yüksek öğrenciler belki yapabilir ama hepsinin anlayabilmesi için 1. nin daha uygun olduğunu düşünüyorum…"* (K_2)

2. çözüm yöntemi öğretmenler tarafından en çok tercih edilen bir diğer yöntem olmuştur. Öğretmenler bu yöntemi hızlı ve kolay olması gibi gerekçelerle uygun görürken, bu yöntemin sadece akademik başarı düzeyi yüksek öğrenciler için uygun olacağını, akademik başarısı düşük öğrenciler için kafa karıştırıcı olabileceğini belirten öğretmenler de olmuştur.
3. ve 4. çözüm yöntemi öğretmenler tarafından en az tercih edilen yöntemler olmuştur. 3. çözüm yöntemi için sadece bir öğretmen gerekli açıklama yapılırsa yöntemin anlaşılır olacağına dair olumlu görüş bildirmiştir. 4.çözüm yöntemi için yine sadece bir öğretmen geometri kazanımlarından sonra kullanılmasının kolay anlaşılır olmasını sağlayacağı

yönünde olumlu görüş bildirmiştir. Bunun dışında öğretmenler bu yöntemleri işlem yoğunluğunun fazla olması, anlaşılması zor, ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda karşılarına çok çıkmıyor gibi gerekçelerle uygun görmediklerini belirtmişler ya da yöntemler hakkında yorumda bulunmamışlardır.

Zihinden işlem yapma kazanımlarına ilişkin öğretmen görüşleri

Görüşmede öğretmenlerden, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan zihinden işlem yapma kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğu hakkında görüşlerini gerekçeleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin kazanımların uygunluğu ile ilgili görüşleri Tablo 4' de sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmenlerin zihinden işlem yapma kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğu ile ilgili görüşleri

Öğretmen	Kazanımlar		
	Uygun	Kısmen Uygun	Uygun değil
K_1			X
K_2			X
K_3	X		
K_4		X	
K_5		X	
K_6			X
K_7			X
K_8		X	
K_9	X		
K_{10}		X	

Öğretmenlerin sadece ikisi tüm kazanımların öğrencilerin seviyelerine uygun olduğu belirtirken, kalan öğretmenlerin yarısı kısmen uygun bulduğunu, diğerleri ise uygun bulmadığını belirtmiştir. Öğretmelerden K_1 ve K_9 kazanımlara dair görüşlerini şu şekilde ifade ermiştir:

"Kazanımların uygun olduğunu düşünmüyorum. Öğrenciler zaten işlem yapmayı öğrendikleri i çin farklı bir yoldan öğrenmek istemiyorlar onlara gereksiz geliyor. Zaten sadece zihinden işlem kazanımını anlatırken karşılaşıyorlar bu yöntemlerle onun dışında kullanmadıkları için öğrendiklerini de unutuyorlar. Kazanım yoğunluğu çok fazla bende diğer konular içerisinde bunu da böyle yapıyorduk diye tekrar vermiyorum çünkü tekrara çok zaman ayırsam diğer kazanımları yetiştiremem" (K_1)

"Kazanımların öğrenci seviyelerine uygun olduğunu düşünüyorum. Öğrencilerin işlemleri farklı şekillerde yapabilmesi esneklik kazanmaları açısından oldukça önemli. Bu nedenle programda bu kazanımlara yer verilmesinin etkili olduğunu düşünüyorum" (K9)

Kazanımları uygun gören öğretmenlerin zihinden işlem becerisinin öğrenciye kazandırdıkları dolayısıyla programda yer almasının önemine vurgu yaptıkları görülmüştür. Kazanımları uygun bulmadığını söyleyen öğretmenler gerekçelerini kazanımların öğrenci seviyesine ağır geldiğini, öğrencilerin klasik yoldan işlem yapabildikleri için zihinden işlem yöntemlerini öğrenme ihtiyacı hissetmemeleri, özellikle çarpma ve bölme işlemlerinde konunun soyut kalması ve ders süresinin yetersiz olması gibi nedenlerle açıklamışlardır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada kullanılan görüşme formunun ilk sorusundan elde edilen bulgular, sınıf öğretmenlerinin öncelikle standart algoritma ile gerçekleştirilen yöntemi tercih ettiklerini ve daha sonra zihinden işlem stratejilerini kullanmayı tercih ettiklerini göstermiştir. Çankaya' nın (2020) sınıf öğretmenleriyle gerçekleştirdiği benzer çalışmada yine öğretmenler tarafından en çok kullanılan strateji standart çarpma algoritması olmuştur. Caney (2004), öğretmenlerin ve öğrencilerin zihinden işlem yapma algılarını belirlemeye çalıştığı araştırmasının sonuçlarında özellikle çarpma ve bölme işlemlerinde öğretmenlerin ve öğrencilerin cevaplarında farklılaşmaların olduğunu; öğrencilerin zihinden işlem becerilerini, öğretmenlerinin bu beceriyi geliştirmek için çalıştırdıklarını bildirdiklerinden daha az kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmenler zihinden işlem yapma becerilerini geliştirebilmek için; öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirebilmeleri için fırsatlar sunmalı, öğrencilerin geliştirdikleri stratejileri sınıf ortamında sunmalarına ve tartışmalarına imkân vermelidir (Heirdsfield, 2005). Kamii ve diğerleri (1993), standart yazılı algoritmalara erken vurgu yapılmasının çocukların matematiksel düşünmelerini, sayı duyusunun gelişimini engellediğini ve basamak değeri kavramıyla ilgili kafa karışıklıklarına yol açtığını belirtmiştir. Oysa çalışmada öğretmenlerin tamamı tarafından en uygun görülen yöntem standart çarpma algoritmasının kullanıldığı 1. yöntem olmuştur. Board ve Davenport (1993), öğrencilerin hesaplama yapmak için sadece bir metodu (standart yazılı algoritma) kullanmaya teşvik etmenin, esnek ve yaratıcı düşünce kapasitelerinin bir kısmını yitirmelerine neden olduğunu, ayrıca öğrencilerin işlemsel bilgi edinme sürecinde kavramsal bilgiyi kaybetme olasılığının da yüksek olduğunu iddia etmektedirler. Öğrenciler çoğunlukla ilk kez öğrendikleri ve en çok karşılaşıp uyguladıkları stratejileri kullanma eğilimindedirler. Öğretmenler, öğrencilerinin farklı çözüm stratejileri olduğunu görmelerini sağlamak ve onları bu stratejilere yönlendirmek için derslerinde farklı stratejilere yer vermelidir (Erdoğan ve Erdoğan, 2015).

Öğretmenlerin öğretim programında yer alan zihinden işlem becerilerinin öğrenci seviyelerine uygunluğu hakkında görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin sadece ikisi kazanımları uygun bulduğunu belirtirken diğer öğretmenler kazanımların kısmen uygun bulduğunu veya uygun bulmadığını belirtmiştir. Halat (2007), sınıf öğretmenlerinin yeni öğretim programına dair görüşlerini incelediği araştırma sonucunda sınıf öğretmenlerinin programı uygulamakta zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Keleş, Haser ve Koç (2012) yaptıkları benzer çalışmada zaman, malzeme ve öğrencilerin ön koşul becerilerinin olmaması gibi nedenlerle öğretmenlerin programı uygulamada sorun yaşadıklarını ortaya koymuştur. Aradan geçen zamana rağmen öğretmenlerin programı uygulamakta benzer zorluklara vurgu yapması dikkat çekicidir. İyi bir öğretim programına sahip olunsa bile öğretmen yeterlilikleri göz ardı edildiğinde eğitimde istenen başarının sağlanması mümkün değildir. Zira zihinden işlem becerilerine sahip olmayan bir öğretmen, zihinden hesaplama yöntemlerinin farkında olmayacak, geleneksel yazılı algoritmalarla ders işleyecek, dolayısıyla öğrencilerini zihinden hesaplama stratejileri geliştirmeleri için yönlendiremeyecektir (Salar, 2016).

Araştırmanın bulguları, yorumları ve sonuçlarına dayanılarak, aşağıda ileriki araştırma ve uygulamaya ilişkin öneriler sunulmuştur.

- Öğretim programı ve ders kitaplarının uygun örneklerle daha geniş bir yelpazede zihinden işlem yapma stratejilerine vurgu yapması ve bu bakımdan zenginleştirilmesi önemlidir.
- Zihinden işlem yapma konusunun kapsamını ve işleyişini açıkça ayrıntılandıran kılavuz kitaplarla öğretmenler desteklenmelidir.
- Hizmet öncesi ve içi eğitimlerle öğretmenlerin kişisel ve mesleki gelişimi desteklenmelidir.
- Zihinden işlem konusunun günlük yaşamla ilişkilendirilmesi öğrenci motivasyonunu artıracağından öğretmenlerin derslerinde zihinden işlem stratejilerini günlük yaşamla ilişkilendirerek kullanması önemlidir.
- Çalışma belli devlet okullarında 10 sınıf öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma farklı bölgelerden daha fazla sayıda öğretmeni kapsayacak şekilde uygulanabilir.
- Araştırmanın yüzyüze sınıf ortamlarında öğretmen uygulamalarını gözlemlemeye yönelik olarak gerçekleştirilmesi öğretim uygulamaları hakkında daha zengin bilgiler sunabilir.

Kaynaklar

Aydın-Güç, F. ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty, 17*(3), 621-639

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.

Caney, A. (2008). *The middle years of schooling: a critical time for developing mental computation* (Doktora tezi, Tasmania Üniversitesi Eğitim Fakültesi). Erişim adresi: https://eprints.utas.edu.au/19255/

Dilekman, M. (2008). Etkili eğitim için etkili öğretmenlik. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12*(2), 213-221.

Erdoğan, A. ve Erdoğan, E. (2015). *Toplama ve çıkarma kavramlarının öğretimi ve öğrenci güçlükleri.* Bingölbali ve Özmantar (Ed.), Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri (ss. 31-61) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Halat, E. (2007). *Yeni ilköğretim matematik programı (1-5) ile ilgili sınıf öğretmenlerinin görüşleri*, 63-88.

Hartnett, J. (2007). Categorisation of Mental Computation Strategies to Support Teaching and to Encourage Classroom Dialogue. *Proceedings 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia - Mathematics: Essential Research, Essential Practice*, 345-352, Hobart, Tasmania.

Heirdsfield, A.M. (2001). Integratıon and compensatıon ın accurate mental computatıon.Numeracy and beyond. *Proceedings of the 24th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*.Sydney, Australia: MERGA.

Kamii, C., Lewis, B. A., & Livingston, S. J. (1993). Primary Arithmetic: Children Inventing their Own Procedures, *The Arithmetic Teacher AT, 41*(4), 200-203.

Keleş, Ö., Haser, Ç. ve Koç, Y. (2012). Sınıf Öğretmenlerinin ve İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Yeni İlköğretim Matematik Dersi Programı Hakkındaki Görüşleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences, 11*(3).

Maclellan, E. (2001). Mental Calculation: its place in the development of numeracy. *Westminster Studies in Education, 24*(2), 145–154. doi:10.1080/0140672010240205.

MEB (2018). Matematik Dersi 1.-8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB.

Reys, R. E., Reys, B. J., Nohda, N., & Emori, H. (1995). Mental computation performance and strategy use of japanese students in grades 2, 4, 6, and 8. *Journal for Research in Mathematics Education,* 304-326.

Salar, R (2016). Öğretmen adaylarının zihinden işlem becerilerine yönelik akademik başarılarının ve görüşlerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:444987).

Farklı Öğretmen Bakış Açılarına Sahip Deneyimsiz Matematik Öğretmenlerinin Fark Etme Becerileri

Kübra Yıldırım[1], *Gülseren Karagöz Akar*[2]
Boğaziçi Üniversitesi

Özet
Bu çalışmanın amacı, deneyimsiz öğretmenlerin bakış açılarını ve fark etme becerilerini araştırmak ve aralarındaki ilişkiyi incelemektir. Öğretmen bakış açısı, öğretmenin bilgi ve inançlarını öğretmen davranışları ve açıklamalarından anlamlandırma olarak sunulmuştur. Öğretmen bakış açısı alan çerçevesi, öğretmenlerin öğretim sırasında gösterebilecekleri öğretmen bilgisinin arkasındaki nedenlere işaret eder. Alan yazında, fark etmeyi öğrenme çerçevesi için dört öğretmen fark etme düzeyi belirlenmiştir: Düzey 1 (Baseline), Düzey 2 (Mixed), Düzey 3 (Focused), Düzey 4 (Extended) (Van Es & Sherin, 2002). Aynı zamanda, Ernest'in (1989) matematiğin doğası, matematiği öğrenme ve matematiği öğretme başlıklarına uygun olarak dört seviye öğretmen bakış açısı belirlenmiştir: Geleneksel Bakış Açısı (TP), Algıya Dayalı Bakış Açısı (PBP), İlerlemeci Bakış Açısı (PIP) ve Kavrama Dayalı Bakış Açısı (CBP) (Jin & Tzur, 2011; Simon, Tzur, Heinz, Kinzel ve Smith, 2000; Tzur, Simon, Heinz , & Kinzel, 2001). Araştırma sorusu, "Farklı öğretmen bakış açılarına sahip deneyimsiz öğretmenlerin fark etme becerileri nelerdir?" olan çalışma, çoklu-durum yöntemi ile yapılan nitel bir araştırmadır. Bu çalışmanın verileri, 2016 ve 2018 yılları arasında yürütülen daha büyük araştırma projesi kapsamında toplanmıştır. 2016 yılında öğretim yöntemlerine özgü bir mesleki gelişim yöntemleri dersi alan yirmi altı öğretmen adayı arasından iki katılımcı seçilmiştir. Katılımcıların aldıkları bu ders sırasında matematiğin doğası, kavramsal anlama, öğrenmeye yönelik etkinliklerin doğası ve nicel muhakeme, nicel işlemler ve sayısal işlemler hakkında konuşmak, katılımcıların farklı öğretmen bakış açıları geliştirmesine neden olmuştur. Katılımcıların, hem 2016 yılında öğretmen adayı iken hem de 2018 yılında deneyimsiz öğretmen iken yaptıkları iki sınıf içi öğretimleri, bu öğretim öncesi ve sonrası görüşmeleri öğretmen perspektifi özelliklerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca, katılımcıların öğretim öncesi ve sonrası görüşmeleri, Fark Etmeyi Öğrenme çerçevesin de yer alan kodlar ile analiz edilmiştir. Veri analizi sonuçları, bu iki katılımcıdan birinin hem 2016 yılında öğretmen adayı iken hem de 2018 yılında deneyimsiz öğretmen iken ilerlemeci bakış açısı özelliklerine sahip olduğunu, diğerinin ise her iki yılda algı tabanlı bakış açısına sahip olduğunu bulgulamıştır. Ayrıca, sonuçlar, ilerlemeci bakış açısına sahip katılımcının Fark Etmeyi Öğrenme çerçevesinin dördüncü seviyesinde fark etme becerisine sahip olduğunu, algı tabanlı bakış açısına sahip olan katılımcının ise ikinci seviyede fark etme becerisine sahip olduğunu ancak üçüncü seviye fark etme becerilerini de gösterdiğini; ek olarak ilerlemeci bakış açısına sahip katılımcının algı tabanlı bakış açısına sahip katılımcıya göre öğretimler sırasında daha fazla noktayı fark ettiğini bulgulamıştır. Buna ek olarak, her iki katılımcının da ders planlama sürecinde öğretimlerinin önemli yönlerini fark ettiğini ve farklı sebepler ile açıkladığını bulgulamıştır. Bu çalışmada, iki katılımcının da ders öncesi ve sonrası verilerinin tutarlılığı, öğretmen fark etmesinin yalnızca ders sırasında ya da sonrasında ölçülmediği dersin planlanması aşamasında önemli noktaların fark edilmesi ve ona göre dersin planlanmasının dersin etkinliğini ve öğrencilerin düşünmelerine katkı sunduğunu göstermektedir. 2016 yılı ve 2018 yılı verilerindeki tüm bu tutarlılıklar ise, öğretmen perspektifi ile öğretmen fark etme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu sonuçlar, fark etmelerindeki farklılıkların "neden fark ettiklerinden" ve "nasıl fark ettiklerinden" kaynaklandığını ve öğretme-öğrenme süreçlerine odaklandıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, her iki çerçevenin alan yazınında matematik öğretim bilgisinin hem öğretmen fark etmesi hem de öğretmen bakış açısı ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Katılımcılar arasındaki farklılığın sebebi matematik öğretim bilgilerindeki farklılıktan kaynaklanarak, hem fark etme becerilerini hem de öğretmen bakış açılarını etkilemiştir.

Giriş

Fark etme bir şeyi gözlemleme, anlamlandırma ve ayırt etme olarak kullanılırken (Miller, 2011), öğretmenin fark etmesi ise sınıfı öğretmen gözüyle değerlendirme olarak tanımlanmaktadır (Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010). Bazı araştırmacılar öğretmenin fark etmesini sadece öğrencilerin matematiksel düşünmesini fark etme olarak sınırlandırırken (Barnhart ve Van Es, 2015; Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010), bazı araştırmacılar ise öğretmenlerin öğrencilerin davranışları ve düşünceleri, sınıf ortamı ve matematiksel içerik gibi öğretimin her yönüne odaklanmaları olarak görmektedir (Star ve Strickland, 2008; Van Es ve Sherin, 2002; Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010). Van Es ve Sherin (2002) öğretmenin fark etme becerilerinin üç özelliğini belirlemişlerdir; “Sınıf içerisinde neyin önemli veya dikkate değer olduğunu belirlemek, sınıf içi etkileşimlerinin özellikleri ile benimsedikleri öğretme ve öğrenme ilkeleri arasında bağlantı kurmak, sınıf içi etkileşimleri hakkında akıl yürütmek için bağlam hakkında bildiklerini kullanmak”. Van Es ve Sherin (2002) öğretmenlerin fark etme becerilerinin araştırmalarını genişleterek, sınıf etkinliklerinde öğretmenin “ne” fark ettiğine ek olarak öğretmenin “nasıl” fark ettiğine odaklanmıştır. Öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağlamak ve daha etkili bir öğretim için öğretmenlerin öğrencilerin yorumlarına, cevaplarına ve zihinsel süreçlerine dikkat etmesi, nasıl düşündüklerini ve öğrendiklerini göz önünde bulundurmalı, dersi planlarken, öğretim sırasında ve dersten sonra bu öğrenci davranışlarını anlamlandırmaya çalışması gerekmektedir.

Öğretmen bakış açısı, öğretmenin bilgi ve inançlarını öğretmen davranışları ve açıklamalarından anlamlandırma olarak sunulmuştur. Öğretmen bakış açısı alan çerçevesi, öğretmenlerin öğretim sırasında gösterebilecekleri öğretmen bilgisinin arkasındaki nedenlere işaret eder. Daha önce yapılan araştırmalar da öğretmen bakış açılarının öğretmenlerin matematik bilgisi ile ilişkili olduğunu göstermiştir, öyle ki ilerlemeci bakış açısına sahip öğretmen adayları öğretim için daha üst düzeyde matematik bilgisi göstermektedir (Bukova Güzel, Karagöz Akar, Özaltun Çelik, Kula Ünver ve Turan, 2019; Karagöz Akar, 2016). Daha önce de bahsedildiği gibi, araştırmalar ayrıca öğretim için matematik bilgisi yüksek olan öğretmenlerin yüksek fark etme becerilerine sahip olduğunu göstermiştir (Jacobs V., Lamb, Philipp, Schappelle ve Burke, 2007; Star ve Strickland, 2008; Van Es ve Sherin, 2008). Öğretmen bakış açılarının özellikleri (Bukova Güzel, Karagöz Akar, Özaltun Çelik, Kula Ünver ve Turan, 2019) ve fark etmeyi öğrenme alanında, öğretmenin fark etmesi kodları (Van Es ve Sherin, 2002) incelendiğinde, her ikisi de öğrencilerin düşünsel süreçleri ve anlaması, öğretmenlerin öğretim öncesinde sırasında ve sonrasında odaklandıkları noktalar ve öğretmenlerin öğretim sırasındaki öğrenciler ile iletişimi ve öğretmenin verdiği kararlar gibi bazı benzer özelliklere odaklanıyor. Benzer şekilde, bir mesleki gelişim programına katılmak öğretmenlerin matematik öğretimi bilgilerini etkiler (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Smith, 2001), bu da öğretmenlerin fark etme becerilerini etkiler (Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010; Van Es ve Sherin, 2002). Mesleki gelişim yöntemleri dersi sırasında matematiğin doğası, kavramsal anlama, öğrenmeye yönelik etkinliklerin doğası ve nicel muhakeme, nicel işlemler ve sayısal işlemler hakkında konuşmak, farklı öğretmen bakış açılarının gelişmesini sağlayabilirdi. Bu nedenle, bu çalışmada hem hizmet öncesi eğitimleri sırasında hem de öğretmenliğin ilk yıllarında aynı katılımcılarla çoklu durum tasarımı yoluyla, aday öğretmenlerin öğretmen bakış açıları ve öğretmenin fark etmesi arasındaki ilişkinin araştırılmasının önemli olduğunu varsaydık. Bu çalışmada “Farklı öğretmen bakış açılarına sahip deneyimsiz öğretmenlerin fark etme becerileri nelerdir?” ana sorusu ve beş alt soru incelenmek üzere belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçları deneyimsiz öğretmenlerin bakış açıları ile fark etme becerileri arasındaki ilişki, öğretmen adaylarının bakış açıları ile fark etme becerileri arasındaki ilişki, her iki seviyede de katılımcıların sınıf içi etkinliklerde neyi, nasıl ve neden fark ettikleri ve öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitime nasıl hazırlanacağı konusunda alana değerli bilgiler sağlayabilir.

Kavramsal Çerçeve

Van Es (2002), bir mesleki gelişim programına katılan öğretmenlerin fark etme becerilerini göstermek için Fark Etmeyi Öğrenme çerçevesini geliştirmiştir. Çerçevenin geliştirilmesiyle Van Es (2011), bir öğretim ortamında hem “öğretmenlerin neyi fark ettiği” hem de “öğretmenlerin nasıl fark ettiği” üzerine odaklanmıştır. “Öğretmenler neyi fark eder?” sorusunun amacı, öğretmenin öğrenci açısından odak noktasını ve öğretim sürecinin detaylarını anlamak; “öğretmen nasıl fark eder” sorusunun amacı, öğretim sürecindeki önemli olayları değerlendirme ve yorumlama becerilerini araştırarak öğretmenlerin “analitik duruşunu” ve “analiz derinliğini” göstermektir. Fark etmeyi öğrenme çerçevesi için dört öğretmen fark etme düzeyi belirlenmiştir: Düzey 1 (Baseline), Düzey 2 (Mixed), Düzey 3 (Focused), Düzey 4 (Extended) (Van Es & Sherin, 2002). Öğretmen bakış açısı da öğretmenin davranışlarını anlayabilmek için öğretmenlerin bilgi ve inançlarını ölçmek amacıyla oluşturulmuştur. Ernest'in (1989) matematiğin doğası, matematiği öğrenme ve matematiği öğretme başlıklarına uygun olarak dört seviye öğretmen bakış açısı belirlenmiştir: Geleneksel Bakış Açısı (TP), Algıya Dayalı Bakış Açısı (PBP), İlerlemeci Bakış Açısı (PIP) ve Kavrama Dayalı Bakış Açısı (CBP) (Jin & Tzur, 2011; Simon, Tzur, Heinz, Kinzel ve Smith, 2000; Tzur, Simon, Heinz , & Kinzel, 2001).

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışma nitel bir araştırma çalışmasıdır. Spesifik olarak, çoklu durum çalışması yapılmıştır. Durum çalışmaları, sınırlı bir sistemin derinlemesine tanımını ve ayrıntılı analizini verir (Merriam &

Tisdell, 2015). Sınırlı bir sistem olarak (Yin, 2014), bu çalışmada, katılımcı olarak PBP ve/veya PIP'ye sahip iki deneyimsiz öğretmen seçilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmadaki sınırlı sistemin özel özellikleri, katılımcıların PBP ve PIP özelliklerine sahip olmalarıdır. Benzer şekilde, çoklu durum araştırmalarının sonuçları farklı katılımcılardan alınan verilerle doğrulandığından, çoklu durum çalışmaları incelenen olguyu tekli durum çalışmalarına göre daha geçerli bir şekilde açıklayabilir (Merriam ve Tisdell, 2015; Yin, 2014).

Katılımcılar

Bu çalışmada amaçlı örnekleme stratejisi kullanılmıştır ve iki katılımcı seçilirken bazı nedenler göz önünde bulundurulmuştur. İlk olarak, projede yer alan öğretmen adayları ilerlemeci perspektifinin geliştirilmesi hedeflenen özel bir mesleki gelişim programına katılmışlardır. Bu nedenle öğretmen bakış açıları ve öğretmen fark etme konusunda veriler açısından zengindirler. İkinci olarak, 2018 yılında yapılan ikinci veri toplama için projede yer alan altı öğretmenden üç öğretmen uygun bulunmuştur.

Araştırmanın katılımcıları Alin ve Elisa, Türkiye'de eğitim dili İngilizce olan bir devlet üniversitesinin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nden 2016 yılında mezun olmuştur. Bu üniversite, Ulusal öğrenci seçme ve yerleştirme sınavına giren 1 milyona kadar öğrencilerin ilk %1'inde yer alan öğrencileri kabul etmektedir. Her iki katılımcı da eğitimleri sırasında Matematik, Mantık, Matematiksel Yapılara Giriş, Karmaşık Analiz gibi bazı zorunlu matematik dersleri almış; Rehberlik ve Danışmanlığın Temelleri, Eğitim Psikolojisi gibi pedagojik dersler ve Fen ve Matematikte Öğrenme ve Öğretme Yöntemleri gibi bir yöntem dersiine katılmışlardır. Ayrıca her iki katılımcı da 2015 Güz döneminde Matematikte Öğretim Yöntemleri mesleki gelişim yöntemleri dersine, ardından 2016 Bahar döneminde Matematikte Uygulama Öğretimi Semineri adlı uygulamalı derse katılmıştır. 2016 yılı verileri, katılımcıların Matematikte Uygulamalı Öğretim Seminerine katıldıkları staj sırasında toplanmıştır. 2018 yılında, iki katılımcı da Türkiye'nin İstanbul'daki en iyi özel ortaokullarından çalışmaktadır ve veriler bu okullarda katılımcıların kendi öğrencileri ile yaptıkları derslerden toplanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Bu çalışmanın verileri, 2016 ve 2018 yılları arasında yürütülen daha büyük araştırma projesinden alınmıştır. Araştırma projesinin katılımcıları, onları İlerlemeci Perspektifini geliştirmeye hazırlayan Matematikte Öğretim Yöntemleri dersini almıştır. Bu çalışmada yöntemler dersine katılan altı öğretmen adayı arasından iki katılımcı seçilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, bu iki öğretmen adayının uygulamalı öğretimlerinden aday öğretmen olduğu 2016 yılında toplanan veriler katılımcıların özel okullarda çalıştığı 2018 yılında toplanan verilerle birlikte kullanılmıştır. Alan yazında, fark etme becerilerinin belirlenmesine yönelik temel veri kaynağı videoya alınmış ders sonrası yapılan görüşmeler olarak kabul edilse de öte yandan, araştırmacılar, öğretmenlerin fark etme becerilerini araştırmak için ders planlarının ve ders öncesi görüşmelerin önemini tartışmışlardır (Jacobs, Lamb ve Philipp, 2010). Bu çalışmada katılımcıların ders öncesi ve ders sonrası görüşmelerin video kayıtları ve ders planları öğretmen fark etmesi analizi için kullanılırken; ders öncesi görüşmeleri, ders planları, ders videosu ve ders sonrası görüşmelerin videoları öğretmen bakış açısı analizleri için kullanılmıştır. Görüşmeler sırasında ve ders sırasında katılımcıların ve öğrencilerin tüm yazılı kaynakları analizlerde kullanılmıştır.

Veri Analizi

Öğretmen bakış açıları açısından analiz için alan yazına dayanan (Heinz, Kinzel, Simon ve Tzur, 2000; Jin ve Tzur, 2011; Simon, Tzur, Heinz, Kinzel ve Smith, 2000), öğretim öncesi, öğretim sırasında ve öğretim sonrası dikkate alınarak hazırlanan kodlar kullanılmıştır (Bukova Güzel, Karagöz Akar, Özaltun Çelik, Kula Ünver ve Turan, 2019). Benzer şekilde, fark etme becerilerinin analizi için Fark Etmeyi Öğrenme çerçevesindeki kodlar kullanılmıştır (Van Es & Sherin, 2008). Verileri, "gözlemlere odaklanarak, bir kodlayıcı tarafından önceden tanımlanmış kategorilere atanan, genellikle bir transkriptin nispeten küçük bölümlerinden" olarak tanımlanan kodlanmış analiz kullanarak analiz ettik (Clement, 2000). Farklı veri kaynaklarını birbirleriyle karşılaştırmak için sürekli karşılaştırma yöntemini de kullandık (Glaser ve Strauss,1967).

Bulgular

2016 ve 2018 yıllarında Alin'in ders planı, ön ve son görüşme ve öğretimden elde edilen verilerin analizlerinden elde edilen sonuçlar, Alin'in öğretim öncesi, sırası ve sonrasında ilerlemeci bakış açısının (PIP) özelliklerini birden fazla kez gösterdiğini ve Düzey 4 (Extended) fark etme becerisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Aynı şekilde, 2016 ve 2018 yıllarında Elisa'nın ders planı, ön ve son görüşme ve öğretimden elde edilen verilerin analizlerinden elde edilen sonuçlar, Elisa'nın öğretim öncesi, sırası ve sonrasında Algıya Dayalı bakış (PBP) açısının özelliklerini birden fazla kez gösterdiğini ve Düzey 2 (Mixed) fark etme becerisine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Alin ve Elisa'ya ait bulgular sırası ile açıklanacaktır.

Alin 2016 ve 2018

Öğretim öncesinde hem yazılı ders planlarında hem de ön görüşmelerde Alin dersinin amacını vurgulamakta ve her iki yılda da dersini öğrencilerinin bildiklerini temel alarak ve müfredat materyallerini dikkate alarak planladığını açıklamaktadır. Öğrencilerin ön bilgilerinin önemini ve konu sıralamasının önemine değinerek dersinin amacını açıklamaktadır. Ayrıca Alin'in hazırladığı görevler basitten karmaşığa doğru ilerlemiş ve öğrencilerin halihazırda bildiklerine dayalı olarak somut örnekler üzerinde akıl yürütmelerine olanak tanımıştır. Alin öğrencilerin hedeflenen öğrenme hedefine ulaşmaları için hangi zihinsel süreçlerden geçebileceklerinden özellikle bahsetmektedir. Örneğin, 2016 yılında yapılan ön görüşmede Alin, ikinci dereceden fonksiyonların grafkiklerinin anlamlandırılması üzerine olan dersi için, baş katsayı "a"nın 1≤a, a≤-1 ve -1≤a gibi farklı değerlerine dayalı olarak grafiğin değişimine ilişkin öğrencilerin olası zihinsel süreçleri hakkında varsayımlarda bulunmuştur . 2016'da hem ikinci dereceden fonksiyonlar hem de 2018'de üstel fonksiyonlar için öğrencilerin hem düşünme hem de bilişsel gelişimlerine odaklanması ve ders planlama sürecindeki eylemleri, hazırladığı sorular ve görev planlaması, Alin'in Düzey 4 fark etme kodlarından W.4A ve H.4E'yi gösterdiğini ortaya koymaktadır. 2016 öğretiminde "a" değerleri ve bunun y değerlerine etkisini sorgulamasının ve 2018 öğretiminde büyüme faktörü veya azalma faktörü ile ilgili grup tartışmalarının öğrencilerin konuyu anlamlandırmasında faydalı olabileceğini fark etmiş ve açıklamıştır. Benzer şekilde Alin, 2016 ve 2018 yıllarındaki ders planında öğrencilerin fonksiyonlar hakkında bildiklerinin önemini ve öğrencilerin fonksiyonlar hakkında bildikleri ile sonraki konular arasındaki bağlantıları vurgulamıştır. Ayrıca, Alin'in ders planlama sürecinde konunun (yani ikinci dereceden fonksiyonlar; üstel fonksiyonlar) öğrenilmesinin gerekliliğini ve konunun ve sonraki konuların ders planlama sürecinde ön koşulu olduğunu fark ettiğini ve öneminin altını çizdiğini göstermiştir. 2016 ve 2018 ders planlama sürecinde Alin, olası öğrencilerin zorluklarını, kavram yanılgılarını ve fonksiyonlarla ilgili işlemsel bilgilerini göz önünde bulundurarak, öğretim sırasında öğrencilerin karşılaştıkları zorluklarla başa çıkmak için alternatif sorular hazırlamıştır. Bu nedenle Alin'in öğretmeden önce öğrencilerin zorluklarını ve kafa karışıklıklarını dikkate alması, alternatif sorular hazırlamasına olanak sağlamıştır. Alin bazı sorular hazırlamakta ve üstel fonksiyonları öğretmek için kullandığı etkinlikte öğrencilerin bakterilerin değişim miktarının ortak çarpımsal faktörü nasıl anlamlandırabileceklerini varsayımsal olarak yorumlamakta ve sorularla yönlendirmelerle ya da tartışma ortamı yaratarak alternatif pedagojik çözümler üretmektedir.

Öğretimden ve ders sonrası görüşmeden elde edilen sonuçlar ders öncesi sonuçlarını da desteklemiş ve Alin öğretmen bakış açısı çerçevesinde PIP'nin tüm özelliklerini ve fark etmeyi öğrenme çerçevesindeki Düzey 4'teki tüm kodları göstermiştir. Örneğin, 2016 yılında öğrencilerin fonksiyonlar konusundaki bilgilerini yeniden etkinleştirmeleri için öğrencilerin fonksiyonlar hakkında ne bildiklerini sorgulayarak derse başlamıştır. Benzer şekilde, ders sonrası görüşmede Alin, ders boyunca sürekli olarak sorgulayıcı sorular sormanın öğrencilerin önceden bildikleri ve hedeflenen bilgilerle bağlantı kurmaları açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Alin'in sorduğu soruların tek amacı öğrencilerin ön bilgilerini yeniden canlandırmak değil, aynı zamanda öğrencileri dinlemek ve öğrencilerin geçtiği bilişsel süreçleri inceleyebilmekti. Benzer şekilde Alin, öğrencilerinin ön bilgilerini hedeflenen bilginin gerçekleşmesi için bir çapa olarak kullanabileceğini düşünmektedir ve öğrencilerini yakından izleyerek eski ile yeniyi birbirine bağlamıştır. Van Es ve Sherin'in (2002) vurguladığı gibi, Alin, öğrencilerin düşünmelerini gözlemlemek için sorular sorarak ve öğrencilerin cevaplarına yeni sorularla yanıt vererek, kendi öğretim ilkeleri ile öğrencilerin öğrenmeleri arasında bir bağlantı kurduğunu göstermiştir. Jin ve Tzur'un (2011) vurguladığı gibi Alin de, öğrencilerin kafa karışıklıklarını ve hatalarını sorulara verdikleri cevaplarla yakalamaya çalıştığını vurgulamıştır. Jin ve Tzur (2011), öğrencilerin yanlış cevaplarını incelemek için öğretmen-öğrenci veya öğrenci-öğrenci arasındaki bilgi alışverişinin öğrenci hatalarına çözüm olabileceğini öne sürmüşlerdir. Van Es ve Sherin'in (2002) öğretmenin fark etmesi çerçevesinde öğretmenin verdiği kanıtlara vurgu yaptığı gibi, Alin, fonksiyonun bağımsız ve bağımlı değişkenleri hakkında düşünen öğrencilerden elde ettiği kanıtları göstermektedir. Ayrıca görüşme sonrası öğrencilerin zorluklarını veya hatalarını yalnızca değerlendirmek yerine yorumlayıcı bir dil tercih etmiştir (H.4B). Alin'in öğrencilerin cevaplarını dinlemesinin bir diğer nedeni de öğrencilerin farklı yaklaşımlarını tespit etmektir. Örneğin, 2018 de öğretimi sonrası görüşmede, her öğrencinin fasulye/cips sayısındaki ortalama değişim yüzdesi hakkında farklı bir düşünme stratejisi ve yaklaşımı olduğunu, böylece öğrencilerin 4'e bölme gibi farklı düşüncelerini gözlemlemesi ve dinlemesi gerektiğini açıkladı: %25'i bulma veya ilk denemenin %75'i ile çarpma. Görüşmede ayrıca, bir sonraki dersin planlanması için hedeflenen bilgiyi anlamalarını değerlendirmek için öğrencileri dinlemenin önemli olduğunu belirtmiştir.

Elisa 2016 ve 2018

Elisa Düzey 2 fark etme kodlarını gösterse de, *öğretimden önce yapılan görüşme verilerinde* Düzey 3 fark etme kodlarını da sıklıkla göstermiştir. Alin'e benzer şekilde, veriler Elisa'nın da dersini öğrencilerin ön bilgilerine dayanarak varsayımsal olarak planladığını göstermektedir. 2016 yılında Elisa diziler ve dizilerin fonksiyonlarla ilişkisi hakkında bir ders planı hazırlamıştı; ve 2018'de ders planı Riemann toplamı ve Riemann toplamı ile integral arasındaki ilişki hakkındaydı. Alin'in odak noktası, öğrencilerin öğretim sırasında ne bildiklerini ve nasıl düşündüklerini belirlemek için zihinsel faaliyetlerine dayalı mevcut bilişsel süreçleri incelemek iken, Elisa'nın odak noktası hedeflere ulaşıp ulaşmadıklarını belirlemek için öğrencilerin düşüncelerini gözlemlemeyi ve incelemeyi planladığını göstermiştir. Benzer şekilde, öğrencilerin nasıl düşündüklerini incelemeye odaklanan Alin'in aksine, Elisa sorular sorarak, diziler ve fonksiyonlar gibi matematiksel ilişkileri öğrenciler için mümkün olduğunca anlaşılır kılmak istedi. Ayrıca, Alin varsayımsal olarak öğrencilerin düşünme ve öğretmen ilkeleri arasındaki ilişkiye odaklanırken, Elisa hem öğretim stratejilerine, eylemlerine, sorularına ve öğretimine yönelik planlarına hem de öğrencilerin düşüncelerine ayrı ayrı odaklanmıştır. Özellikle Elisa, ders öncesi görüşme sırasında etkinliği neden hazırladığını, dersin akışını nasıl tasarladığını ve amaçlanan hedefe ulaşmak için hangi koşulların dikkate alındığını hem 2016 yılında diziler konusu hem de 2018'deki Riemann toplamı için açıkladı ve önemini vurguladı. Bununla birlikte, Tzur, Simon, Heinz ve Kinzel'in (2001) PBP'ye sahip öğretmenlerin matematiği birbirine bağlı bir fikirler dizisi olarak gördüklerini ve öğretmek için aşamalı adımları böldüklerini belirttiği gibi, Elisa amaçlanan bilgiyi bazı parçalara bölmüş ve bu bilgi parçalarını kademeli adımlarla birleştirerek öğrencilerin hedeflenen kazanımı keşfetmesi için fırsatlar sağlamıştır (PBP.1B). Benzer şekilde Jin ve Tzur'un (2011) PBP'ye sahip öğretmenlerin yönerge ve tartışmaları kullanarak öğrencilerin keşfetmesi için bir ortam oluşturduğunu vurgulaması gibi, Elisa da 2018 yılında öğrencilerin grafiğin altındaki alanı bölümlere ayırma konusunda düşünmelerine olanak sağlamıştır böylece sonsuz parçalar ve Riemann toplamını integral ile ilişkilendirmelerini sağlamıştır. Elisa ayrıca öğrencilerin aktif katılımı için öğrencilerin farklı fikirleri veya matematiğin birçok parçasını görmeleri ve birleştirmeleri için tüm materyallerin, soruların, sınıf içi etkinliklerin öğretmen tarafından sınıfın özelliklerine göre düzenlenmesi gerektiğini düşünmüştür. Örneğin Elisa, toplama formülünü kullanarak Riemann toplamı ile integral kavramı arasındaki ilişkiyi göstermeyi hedeflemiştir. Ayrıca 2016 yılında Elisa'nın ders planındaki soruları, Elisa'nın öğrencilerine farklı bakış açılarını ve fikirlerini paylaşma şansı vermek yerine, odaklarını fonksiyonlar ve dizler hakkında düşünmeye yönlendirmeyi planladığını gösterdi. Alan yazın, PBP'ye sahip öğretmenlerin öğrenciler için aynı deneyimleri yaratmaya çalıştıklarına işaret etmiştir. Ders planında Elisa'nın "Fonsiyonun tanım kümesi ve diziler hakkında özel bir şey fark edebiliyor musunuz?" gibi sorular hazırlamış ve "Alan her zaman pozitif doğal sayılar kümesidir" gibi özel yanıtları öğrencilerden beklemiştir. Bu ise öğrencilerinin hedeflediği gibi aynı süreçten geçmelerini beklediğini göstermektedir. 2016 yılında ders planında yer alan diziler ve fonksiyonlarla ilgili beklenen öğrencilerin cevaplarını bu beklenen cevaplara dayalı olarak yazması, ayrıca ön görüşmede öğrencilerin beklenen cevaplarından varsayımsal olarak kanıt göstermiştir. Ek olarak, Elisa bu soruları öğretim sırasında bir değerlendirme stratejisi olarak kullanmaya karar vermiştir, ve öğrencilerinin anlamasına dayalı olarak hareket etmesi gerektiğini vurgulamıştır. Yani öğrencilerin farklı yaklaşımlarını ve nasıl düşündüklerini belirlemek için onları dinlemeyi planlayan Alin'in aksine, öğrencilerin anlama düzeylerini bir sonraki kısma geçip geçmemeye karar vermek için öğrencilerin cevaplarını dinlemeyi planlamıştır.

Öğretim öncesindeki verilerden elde edilen sonuçlara benzer şekilde, hem 2016 hem de 2018'de *öğretim sırasında ve ders sonrası görüşmede elde edilen veriler*, Elisa'nın amaçlanan kazanım ile öğrencilerin ön bilgileri arasındaki bağlantıya odaklandığını gösterdi. Özellikle öğrencileri bir dizinin özellikleri ve diziler ile fonksiyonlar arasındaki ilişki hakkında düşünmeye yönlendirmek; ve benzer şekilde, öğrencileri bir grafiğin altındaki alanın hesaplanması ve Riemann toplamı ile belirli integral arasındaki ilişki hakkında düşünmeye yönlendirmek için Elisa, amaçlanan hedeflere odaklanan birçok soru sordu. Örneğin 2018'de öğrencilerin grafiğin altındaki alanı daha fazla parçaya ayırmaları gerektiğini düşünmeleri için öğretim sırasında çoğunlukla yönlendirici sorular sordu ve tartışma yarattı. Bu şekilde öğrencileri için bir keşif ortamı yarattığına inandı. Hem 2016 hem de 2018'de Elisa öğrencilere soru sorarak, etkinlikleri kullanarak ve sınıf tartışmaları yaparak öğrencilerinin matematiksel fikirleri kendileri düşünmeleri ve anlamlandırmaları için öğrenme fırsatı sunmuştur. Yine, öğrencilerin hedeflenen öğrenme hedefine ulaşacakları zihinsel süreçlere odaklanan Alin'e kıyasla, Elisa, öğrencilerin etkinlik sıramasındaki kalıpları gözlemlediği ve etkinliğin adımlarının uygulanıp uygulanmamasına odaklandı. Elisa etkinliği tamamlayan öğrencilerin, hedeflenen kazanıma ulaştıklarını düşündü. Benzer şekilde 2016 yılında yapılan görüşme sonrası Elisa, öğrencilerin ön bilgilerine, dizilerin özellikleri hakkında düşündüklerine, görevdeki sorulara verdikleri yanıtlara ve dizi türleri ile ilgili yaşadıkları zorluklara dikkat çekmiştir. Bu, Elisa'nın hem öğretim stratejilerini hem de öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark ettiğini göstermektedir. Alin'in amacının aksine, Elisa yeni sorular sormaya karar vermek veya öğrencileri duymak istediklerine yönlendirmek için öğretiminde öğrencilerin cevaplarını veya tartışmalarını dikkatle dinledi. Elisa'nın öğretim sırasında öğrencilerini dinlerken odak noktasının, kademeli olarak geçmeleri gereken bilgi parçasına ulaşıp ulaşmadıklarını belirlemek ve kendi aklındaki cevapları duyup duymadığını belirmek olduğunu vurgulamıştır. Yani, Elisa öğretimden önce öğrencilerin bilişsel süreçlerini gözlemlemek ve incelemek için sorular sormayı planladığını belirtmiş olsa da, öğretimi sırasında Elisa'nın soruları çok yönlendiriciydi ve öğrencilerden belirli düşünceleri duymayı hedeflemekteydi. Araştırmalar, öğrencilerden beklenmedik cevaplar geldiğinde, PBP'ye sahip öğretmenlerin derslerini planlama şeklinden sapmadıklarını, bunun yerine öğrencileri öğretmenin kafasında belirlediği noktaya yönlendirmek için sorular sorduklarını ya da doğrudan anlatım yöntemine geri döndüklerini gösterdi. (Heinz ve diğerleri 2000). Verilerin gösterdiği gibi, deneyimsiz öğretmenler Alin ve Elisa, öğrencilerinden beklenen cevapları duymadığında, Alin bir tartışma ortamı oluşturup öğrencilerin zorluklarını aşmak için yeni araştırma soruları sorarken, Elisa doğrudan cevapları verdi (PBP.2E). Örneğin, 2016 yılındaki görüşme sonrası Elisa, öğrencilerin dizinin bir fonksiyon kuralına sahip olması gerekip gerekmediği konusunda zorluk yaşadıklarını ve bu konu hakkında verdikleri cevaplardan bazı kanıtlar gösterdi. Öğrencileri bir dizinin bir kuralı olması gerekip gerekmediğini tartışmaya yönlendiren sorular sorduğunu, ancak onlardan bu örneklerde algılamalarını beklediği şeyi duymadığında doğrudan yanıt verdiğini belirtti. Yani Elisa sorular sorduğunda ve tüm sınıf tartışmasını oluşturduğunda, öğrencilerine Alin'in yaptığı gibi kendi fikirlerini oluşturup paylaşmalarına fırsat vermek yerine öğrencilerini amacına yönlendiriyor ve onlardan yanıtlar bekliyordu. Elisa, öğrencilerin konular içindeki matematiksel ilişkileri öğretmenin gördüğü gibi algıladıklarına inanıyordu. Böylece öğrenciler farklı fikirler paylaşsalar da bunlara dikkat etmemiş ve beklediği cevabı duymadan bir sonraki adıma geçmemiştir.

Tartışma ve Sonuç

Sonuçlar, aday öğretmenlerden Alin'in hem 2016'da hem de 2018'de Düzey 4 (Extended) tüm kodlarını ve PIP'nin tüm özelliklerine sahip olduğunu gösterirken, diğer katılımcı Elisa'nın Düzey 2 (Mixed) tüm kodlarını gösterdiğini ve PBP'nin tüm özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, katılımcıların hem 2016 hem de 2018 yıllarında fark etme düzeyleri açısından ön görüşme ile ders sonrası görüşme arasında bir tutarlılık olduğunu göstermiştir. Öğretmen fark etmesinin alan yazınında ders sonrasına ek olarak, ders öncesi öğrencilerin önceki bilgileri, kavram yanılgıları ya da hazır bulunuşluğu ve hedeflenen konunun ilişkili olduğu konular, önemli noktaları ve konunun öğretim şekli gibi birçok noktanın fark edilmesinin incelenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Goldsmith & Seago, 2013; Jacobs vd., 2010; Schifter, 2001; Smith & Stein, 2011). Bu çalışmada, iki katılımcının da ders öncesi ve sonrası verilerinin tutarlılığı, öğretmen fark etmesinin yalnızca ders sırasında ya da sonrasında ölçülmediği dersin planlanması aşamasında önemli noktaların fark edilmesi ve ona göre dersin planlanmasının dersin etkinliğini ve öğrencilerin düşünmelerine katkı sunduğunu göstermektedir.

İki yıllık verilerdeki tutarlılık, PIP ve PBP bakış açılarına sahip öğretmenlerin bakış açılarını değiştirmediklerini ve iki yıl içinde deneyimle öğretimin aynı yönlerini fark ettiklerini gösterdi. Fark etme düzeyleri arasındaki fark, PIP'ye sahip öğretmenlerin öğretimden önce ve sonra özel olayları fark edebileceklerini ve bu olayları ayrıntılı olarak açıklayabileceklerini göstermektedir. Bu noktada, her iki çerçevenin alan yazınında matematik öğretim bilgisinin hem öğretmen fark etmesi (Thomas, Jong, Fisher, & Schack, 2017) hem de öğretmen bakış açısı (Bukova Güzel, Karagöz Akar, Özaltun Çelik, Kula Ünver, & Turan, 2019; Karagöz Akar, 2016) ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır. Araştırmalar, matematik öğretim bilgisini ölçen testlerden düşük puan alan öğretmenlerin öğretim sırasında özel olayları fark etme ve yorumlamada zorluk yaşadıklarını göstermiştir (Schoenfeld, 2011; Thomas, Jong, Fisher ve Schack, 2017). Katılımcılar arasındaki farklılığın sebebi matematik öğretim bilgilerindeki farklılıktan kaynaklanarak, hem fark etme becerilerini hem de öğretmen bakış açılarını etkilemiştir.

2016 ve 2018 yılı verileri, matematiğin doğasına ve matematiğin öğretilmesine ve öğrenilmesine ilişkin bakış açılarındaki farklılıkların, katılımcıların odağını ve ders işleyişini değiştirdiğini de göstermiştir. Alin, özellikle öğrencilerin mevcut düşüncelerine ve düşüncelerindeki ilerlemeye odaklanmayı planlarken, Elisa ise hedeflere ulaşmayı planladı. Bu farklılık sık soru sormalarının ardındaki akıl yürütmelerinde de belirgindi. Dolayısıyla bu sonuçlar, fark etmelerindeki farklılıkların "neden fark ettiklerinden" ve "nasıl fark ettiklerinden" kaynaklandığını ve öğretme-öğrenme süreçlerine odaklandıklarını ortaya koymaktadır. Çalışma sonuçlarının öğretmen bakış açılarındaki ve öğretmeyi fark etmedeki tutarlığı göstermesi, hem hizmet öncesi öğretmen yetiştirme ve hem de hizmet içi öğretmen eğitimi çalışmalarında, özellikle öğretenlerin ilerlemeci bakış açısı (PIP) geliştirmesine yönelik çalışmalara yer verilmesinin önemine dikkat çekmektedir.

Referanslar

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.

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.

Bukova Güzel, E., Karagöz Akar, G., Özaltun Çelik, A., Kula Ünver, S., & Turan, N. (2019). Mathematical Knowledge for Teaching of a Prospective Teacher having Progressive Incorporation Perspective. JMTE.

Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In A. E. Kelly, & R. A. Lesh, Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 547-589). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research. Mill Valley: CA: Sociology Press.

Goldsmith, L. T., & Seago, N. (2013). Examining mathematics practice through classroom artifacts. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson.

Heinz, K., Kinzel, M., Simon, M. A., & 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 Behavior(19), 83-107.

Jacobs, V. R., Lamb, L. C., Philipp, R., Schappelle, B., & Burke, A. (2007). Professional noticing by elementary school teachers of mathematics. Chicago: National Science Foundation.

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.

Jin, X., & Tzur, R. (2011). Progressive incorporation of new into known: A Perspective on and practice of mathematics learning and teaching in China. Fifteenth Annual Conference of the Association of Mathematics Teacher Educators. Irvine: CA.

Karagöz Akar, G. (2016). Prospective secondary mathematics teachers' perspectives and matehmatical knowledge for teaching. Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education, 12(1), 3-24.

Merriam, S. B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. Francisco (USA): Jossey-Bass.

Miller, K. (2011). Situation awareness in teaching: What educators can learn from videobased research in other fields. In M. Sherin, V. Jacobs, & R. Philipp, Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes (pp. 51-65). New York: Routledge.

Schifter, D. (2001). Learning to see the invisible: What skills and knowledge are needed to engage with students' mathematical ideas? In T. Wood, B. S. Nelson, & J. Warfield (Eds.), Beyond classical pedagogy: Teaching elementary school mathematics (pp. 109-134). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate, Inc.

Simon, M. A., Tzur, R., Heinz, K., Kinzel, M., & Smith, M. S. (2000). Characterizing a perspective underlying the practice of mathematics teachers in transition. Journal for Research in Mathematics Education, 31(5), 579-601.

Smith, M. S. (2001). Practice-based professional development for teachers of mathematics. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). 5 practices for orchestrating productive mathematics discussions. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics Inc.

Star, J., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. Journal of Mathematics Teacher Education, 11, 107–125.

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. Research in Mathematics Education(4), 227-254.

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 Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' ''learning to notice'' in the context of a video club. Teaching and Teacher Education, 24, 244–276.
Yin, R. K. (2014). Case Study Research Design and Methods. Thousand Oaks.

Ortaokul Öğrencilerinin Kesri Belirlemede Geometrik Alan Ölçme Bilgisini Kullanması *

Fatma Nur Öztürk, Nejla Gürefe

Uşak Üniversitesi

* Bu çalışma Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü' nde eğitim alan Doç. Dr. Nejla Gürefe danışmalığındaki yüksek lisans öğrencisi Fatma Nur Öztürk'ün yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasının pilot çalışmasından üretilmiştir.

Özet

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin geometrik alan ölçme bilgisi ile kesir bilgisini birbirine bağlama becerisi ortaya çıkarılmak istenmiştir. Durum çalışması niteliğindeki bu çalışma 6, 7 ve 8. sınıflardan belirlenen dört öğrenci ile yürütülmüştür. Birebir görüşmeler yoluyla toplanan veriler betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular neticesinde katılımcıların ön içselleştirme, içselleştirme, yoğunlaştırma ve yenidenleştirme profillerinden çoğunlukla ön içselleştirmede oldukları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: kesir, kesir modelleri, alan ölçme, alan modeli, ortaokul öğrencileri

GİRİŞ

Kesir kavramı öğrencilerin karşılaştıkları ilk soyut matematiksel kavram olması sebebiyle anlaşılması en zor olan matematiksel kavramların başında gelmektedir (Orhun, 2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili bilişsel yapılarını somutlaştırmak için kullanılan modeller öğrencilerin zihinsel eylemlerini açıklayarak öğretim hakkında bilgi sunar (McCloskey ve Norton, 2009). Araştırmacılar alan modellerinin ilköğretimin erken zamanlarında kesirli kavramları tanıtmanın en etkili yollarından biri olduğunu (Van de Walle vd., 2013) ve alan modellerinin ilköğretim matematik ders kitaplarında en yaygın kullanılan modeller olduğunu ifade etmişlerdir (Zhang, Clements ve Ellerton, 2015). Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, alan modellerini yalnızca tipik yollarla, yani uyumlu parçalara bölünmüş daireler, kareler ve dikdörtgenler gibi tanınabilir geometrik şekiller olarak kullanmaya maruz kalan öğrenci ve öğretmenlerin bir alan modelinin kesirleri temsil etmek için kullanılacak uyumlu parçalara sahip olması gerektiğine inanmaya yönlendirildikleri için (Lee ve Lee, 2020; Van de Walle vd., 2013) alan modellerini yeterince anlamadıklarını iddia etmiştir (Van de Walle vd., 2013; Zeybek ve Cross Francis, 2017).

Bu çalışmada öğrencilerin bilgilerini ve muhakemelerini derinlemesine incelemek için, onlara alışılmadık bir şekilde bölümlenmiş olarak verilen alan modeli ile verilmiş problemleri çözmeleri ve ardından problemi nasıl çözdüklerine dair akıl yürütmelerini ifade etmeleri istenmiştir. Burada, kesirlerin alan modelinin tipik temsilini değiştirerek öğrencilerin kavram oluşum durumunu daha derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Çünkü alan modellerine dayalı problemleri çözmek, kesirleri temsil ederken alanları ölçmeyi içerdiğinden, alan modellerinin kullanımı, kesirli bilgi ile geometrik ölçüm bilgisini birbirine bağlama becerisini gerektirebilir.

Kesirler ve geometrik ölçümdeki temel kavramlar kendi içinde birden çok yapıya sahiptir. Kesirlerin alan modelleriyle çalışmak yalnızca her bir alandaki kavramların sağlam bir şekilde anlaşılmasını değil, aynı zamanda tam bir anlam oluşturmak için ilgili kavramları birbirine kenetleme yeteneğini de gerektirir (Lee ve Lee, 2020). Farklı matematiksel alanlar arasındaki etkileşimin, kesirlerin alan modellerinde görülmesi beklenmektedir. Örneğin, kesirler, geometrik şekillerin miktarlarını temsil etmek için kullanılabilir ve geometrik modeller, kesir kavramlarını anlamak için bağlamlar sunar. Ölçme yoluyla, geometrik şekillerin nitelikleri ölçülebilir. Birçok araştırmacı, öğrencilerin kesirleri ilk önce parça-bütün yorumundan ziyade ölçüme dayalı olarak öğrenmeleri durumunda kesirleri daha iyi anlayacaklarına inanmaktadır çünkü ölçüm yorumu, uygun olmayan kesirleri tanıtmak için doğal bir bağlam sağlar ve öğrencilerin kesirleri nicelikler olarak değerlendirmelerine yardımcı olur (Hackenberg ve Lee, 2015; Lee, 2017; Lee ve Hackenberg, 2014; Olive ve Steffe, 2010; Van de Walle vd., 2013). Dolayısıyla bu çalışmada, kesrin somut olarak öğrenilmesinde en etkili modellerden biri olan, alan modelinin verildiği sorularda öğrencilerin kesir bilgisi ile geometrik alan ölçüm bilgisini birbirine bağlama becerisini gözlemlemek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırmada öğrencilerin geometrik alan ölçme bilgisi ile kesir bilgisini birbirine bağlama becerisini ilişkiyi inceleyebilmek amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırma Türkiye'nin batısındaki bir ortaokuldan alınan dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerden biri altıncı sınıf, biri yedinci sınıf ve ikisi ise sekizinci sınıflardan seçilmiştir. Katılımcılar maksimum çeşitlilik örneklemesi yöntemine göre her sınıf düzeyinden öğrenciler ile gönüllülük esas alınarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Süreci ve Araçları

Çalışmada öğrencilerin kesir bilgisi ve alan bilgisi seviyelerini ortaya çıkarmak için Lee ve Lee'nin (2020) çalışmasında yer alan sorular referans alınarak araştırmacılar tarafından açık uçlu olacak şekilde dokuz soru hazırlanmıştır. Hazırlanan soruların kapsam geçerliği için matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim elemanının görüşü alınmıştır. Görüşler doğrultusunda bazı yapı metinleri ve sorular üzerinde düzenlemeler yapılarak sorulara son hali verilmiştir. Formun son hali öğrencilere birebir görüşmeler yoluyla sorulmuş ve yapılan görüşmeler de video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler ortalama 15 dakika sürmüştür.

Veri Analizi

Veri analizinde Lee ve Lee (2020)'nin, Sfard'ın (1991) teorisini dikkate alarak geliştirdiği dört profil (ön içselleştirme (Profil 1), içselleştime (Profil 2), yoğunlaştırma (Profil 3) ve yenidenleştirme (Profil 4)) kullanılmıştır. Kesir bilgisi ve geometrik alan ölçme bilgisi için seviyeler belirlenerek öğrencilerin cevapları belirlenen bu dört profile göre değerlendirilmiştir. Bu ikisi arasındaki ilişkiyi belirlemek için kesirlerin gösterilme modellerinden alan modeli kullanılırken, ölçmede de alan ölçmeden yararlanılmıştır. Lee ve Lee (2020) ölçmede alanı kullanırken kesir bilgisi için de alan modelini kullanmış ve alan ve kesir bilgisi için 4'er seviye belirlemiştir: Seviye 0, Seviye 1, Seviye 2, Seviye 3. Bu seviyelere göre geometrik alan ölçme seviyesi 0 ve kesir bilgi seviyesi 0, geometrik alan ölçme seviyesi 1 ve kesir bilgi seviyesi 1; geometrik alan ölçme seviyesi 0 ve kesir bilgi seviyesi 1'de olanlar içselleştirme; geometrik alan ölçme seviyesi 2 ve kesir bilgi seviyesi 2'de olanlar içselleştirme, geometrik alan ölçüm seviyesi 2 ve kesir seviyesi 3'te olanlar yoğunlaştırma ve geometrik alan ölçüm seviyesi 3 ve kesir seviyesi 3'de olanlar ise yenidenleştirme kategorilerinde yer almaktadır. Lee ve Lee (2020) ise bu profilleri aşağıdaki gibi açıklamıştır:

Ön içselleştirme (Profil 1): Bu aşamada öğrenci, geometrik ölçme birimini tanımaz ve ölçülecek alanın bir nicelik olduğunun farkında olur. Kesirde eş bölümleme ve parça bütün ilişkisinin farkında olmaz ya da sınırlı anlayışla ifade edebilir.

İçselleştirme (Profil 2): Bu aşamada bir öğrenci, sonunda yeni bir kavrama yol açacak süreçlerle tanışır. Süreç, zihinsel temsiller yoluyla gerçekleştirilebiliyorsa içselleştirildiğini belirtmiş ve dikkate alınması, analiz edilmesi, karşılaştırılması için ise artık fiilen gerçekleştirilmesine gerek olmadığını ifade etmiştir.

Yoğunlaştırma (Profil 3): Bu aşamada uzun işlem dizilerini daha yönetilebilir birimlere sıkıştırabilir ve öğrenci ayrıntılara girme dürtüsü hissetmeden belirli bir süreç hakkında bir bütün olarak düşünebilir hale gelir. Yoğunlaştırmada bir ilerleme, kavramın farklı temsilleri arasında geçiş yapmanın kolaylığı da kendini gösterecektir.

Yenidenleştirme (Profil 4): Bu aşamada öğrenci kavramı tam teşekküllü bir nesne olarak kavrayabilir, belirli bir koşulu karşılayan tüm örneklerini içeren problemleri çözebilir, daha üst düzey kavramların içselleştirilmesinin başladığı noktadır.

BULGULAR

Kesir ile alan ölçmeye ilişkin veriler analiz edildiğinde dört ana tema ortaya çıkarılmıştır. Bu temalar Profil 1, Profil 2, Profil 3 ve Profil 4 tür. Profil 1 Ön içselleştirmeyi, Profil 2 içselleştirmeyi, Profil 3 Yoğunlaştırmayı, Profil 4 ise Yenidenleştirmeyi ifade etmektedir.

Profil 1 (Ön içselleştirme) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin alan ölçme birimini tanımadığı ancak alanın bir nicelik olduğunun farkında olduğu ve kesirde ise eş parçalama yapıldığının ve parça-bütün ilişkisinin farkında olmadığı bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin geometride alan ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyeleri 0 ve 1 olarak değişiklik göstermekle birlikte öğrencilerin kesirleri ve alan ölçümünü anlamakta güçlük çektikleri söylenebilir. Bu özellikler dikkate alınarak veriler analiz edildiğinde ön içselleştirme kategorisi altında “Nokta Sayma, Aralık Sayma, Şeklin Görünüşüne Göre Karar Verme” şeklinde bazı alt kategoriler belirlenmiştir.

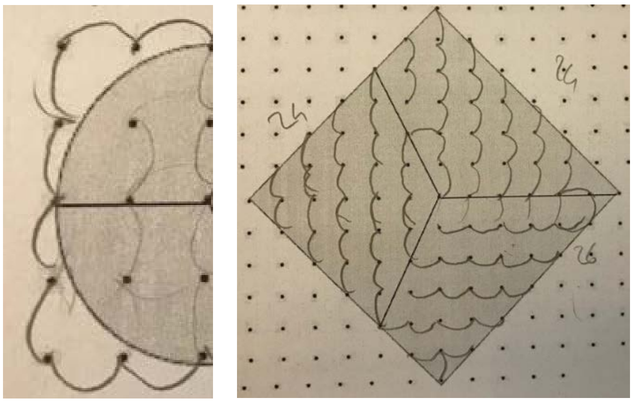
Öğrencilerden Ö1 ve Ö2 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö1 kodlu öğrenci tüm alan modeli sorularında benzer cevaplar vererek nokta sayma, aralık sayma ve şeklin görünüşüne göre karar verme eğiliminde olmuştur. Bazı şekillerde kenar uzunluklarındaki aralık sayılarını birbirlerine oranlayarak; bazı şekillerde de şeklin iç bölgesindeki doğru parçalarının uzunluklarını birbirine oranlayarak kesri belirlemeye çalışmıştır. Ö2 kodlu öğrenci de alanı belirlerken aralıkları bazen yatay bazen dikey şekilde saymış, eşit olmadığı için de ifadenin kesir belirtmediğini sınırla anlayışla ifade etmiştir. Öğrenci bileşik kesir sorusunda da diğer sorularda yaptığı gibi şeklin içinde kalan noktalar arası aralıkları yatay ve dikey olarak sayarak alanı bulmaya çalışmış; yalnız daire sorusunda dairenin içindeki noktalar tam çizgilerden geçmediği için dışında bir kare oluşturarak karenin üzerindeki aralıkları saymıştır. Bu kategoride öğrencilerin kesir bilgi seviyeleri 0 ve 1 iken alan bilgi seviyeleri 0 olmuştur.

Nokta Sayma

Bu kategoride öğrencilerin alan birimini tanımadan şeklin iç bölgesinde kalan noktaları, iç bölgedeki doğru parçaları üzerindeki noktaları ve kenarlar üzerindeki noktaları saydıkları görülmüştür. Bu sayma işlemi ile alanı belirleyen öğrencilerin alan ölçme bilgisinin seviye 0 ve kesir bilgisinin de seviye 0 da olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden sadece Ö1 alan ölçmeyi nokta sayarak gerçekleştirmiştir. Ö1 alanı şeklin içindeki noktaları sayarak belirlerken tüm parçaların eşit olmaması durumunda da ifadenin kesir belirtmediğini söyleyerek sınırlı bir anlayışla açıklamalarda bulunmuştur. Ö1 üçgen şeklindeki alanı belirlerken içteki doğru parçalarının üzerindeki noktaları sayarken; kare ve dikdörtgen şeklindeki alanı belirlemede kare ve dikdörtgenin kenarlarındaki noktaların sayısını oranlayarak (iki kenarın üzerindeki nokta sayısını birbirine oranlamıştır) kesri belirlemeye çalışmıştır. İçteki doğru parçalarının üzerindeki noktaları saymakta zorlandığı eşkenar dörtgen ve daire şeklindeki sorularda ise verilen şeklin sadece görünüşüne odaklanarak alanların eşit olup olmadığına karar vermiştir. Alanları doğru bir şekilde belirleyememiş olsa da kesirde eşit bölümlemeyi sınırlı da olsa ifade etmiştir. Dolayısıyla öğrencilerden Ö1’ in kesir seviyesinin 1 ve alan seviyesinin 0 olduğu söylenebilir.

Aralık Sayma

Bu kategoride öğrencilerin yine alan birimini tanımadan şeklin kenarlarındaki noktalar arasındaki mesafeleri yani aralıkları sayarak alanı belirleme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu sayma işlemi ile alanı belirleyen öğrencilerin alan ölçme bilgisinin seviye 0 ve kesir bilgisinin de seviye 0 da olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden sadece Ö2 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö2 alanı belirlerken aralıkları bazen yatay bazen dikey şekilde saymış, eşit olmadığı için de ifadenin kesir belirtmediğini sınırlı anlayışla ifade etmiştir. Bileşik kesir sorusunda da diğer sorularda yaptığı gibi şeklin içinde kalan noktalar arası aralıkları yatay ve dikey şekilde sayarak alanı bulmaya çalışmış; yalnız daire sorusunda dairenin içindeki noktalar tam çizgilerden geçmediği için dışında bir kare oluşturarak karenin üzerindeki aralıkları saymıştır. Şekil 1'de öğrenci çizimlerine ait bazı örnekler yer almıştır.



Şekil 1. Ö2 kodlu öğrencinin cevapları (Öniçselleştirme-Aralık sayma)

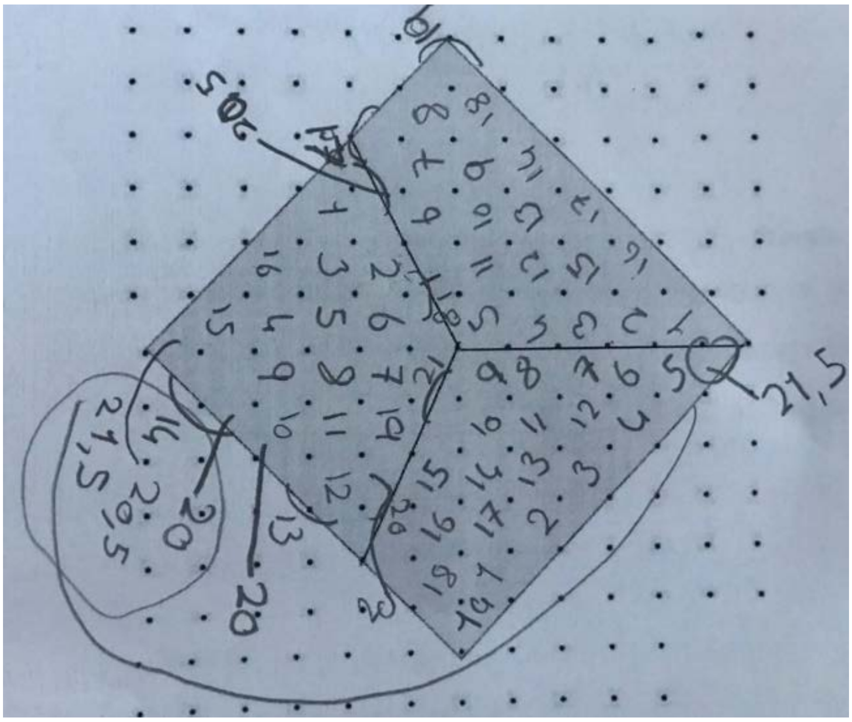
Şeklin Görünüşüne Göre Karar Verme

Bu kategoride öğrenciler alan birimini tanımadan şeklin sadece görünüşüne odaklanarak alan ölçüsünü belirlemişlerdir. Bu şekilde alanı belirleyen öğrencilerin alan ölçme bilgisinin seviye 0 ve kesir bilgisinin de seviye 0 ve 1 olduğu tespit edilmiştir. Diğer öğrenciler bu kategoride yer alacak cevap vermezken öğrencilerden Ö1 ve Ö2 daire, eşkenar dörtgen şekillerinde alanı şeklin görünüşüne bakarak emin olmadan ve hiçbir işlem yapmadan belirlemeye çalışmışlardır. Öğrencilerden Ö1 verilen eşkanar dörtgen ve daire sorusunda hiçbir çizim veya işlem yapmadan şekle bakarak eşit olacağını bu nedenle kesir ifade ettiğini söylemiştir.Öğrencilerden Ö2 kare şeklinde verilen çerçeve sorusunda karelerin gittikçe küçüleceği için eşit olmayacağını bu nedenle kesir ifade etmediğini söyleyerek eşit bölümlemeyi sınırlı anlayışla ifade etmiş ancak parça-bütün ilişkisinden bahsetmemiştir Dolayısıyla öğrencilerden Ö1'in kesir bilgisi seviye 0 alan bilgisi seviye 0 iken; öğrencilerden Ö2'nin kesir bilgisi seviye 1, alan bilgisi seviye 0 olduğu belirlenmiştir.

Profil 2 (İçselleştirme) ye ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin alan birimini tanıdığı, her bir parçadaki birim kare sayısını saydığı ve tahmine dayalı olarak da parça kareleri birleştirdiği ve kesirde ise bütünün alanını ve alanın her parçası ile bütün arasındaki ilişkiyi dikkate almadan birim karelerin sayısını karşılaştırdığı ve parça-bütün ilişkisinin farkında olmadığı bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin alan ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyeleri 2 olarak ifade edilmekle birlikte kesirlerin ve alan ölçümünün sınırlı olarak anlaşıldığı söylenebilir.

Profil 2'de yani içselleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö3 kodlu öğrenci tüm alan modellerinde alanı birim kareleri sayarak belirlerken, tam kare olarak belirleyemediği küçük parçaları da birleştirerek tahmine dayalı olarak ifade etmiştir. Öğrenci kesri belirlerken eşit parçalama olmadığında kesri ifade etmediğini sınırlı anlayışla açıklamıştır. Benzer şekilde üçgensel ve dikdörtgensel bölge sorularında da Ö3 birim kareleri sayma eğiliminde olmuştur. Dolayısıyla Ö3'ün kesir bilgisi seviye 2, alan bilgisi seviye 2 olduğu söylenebilir. Şekil 2'de içselleştirme kategorisine ait Ö3'ün örnek bir çizimi yer almıştır.



Şekil 2. Ö3 kodlu öğrencinin cevabı (İçselleştirme)

Ö4 kodlu öğrenci de yalnızca çerçeve sorusunda en dıştaki karenin bir kenarındaki birim kareleri sayarak ve tahmini olarak içtekileri birer birim kare azaltarak hesaplama yapmaya çalışmış ve alan hesaplarken birim kareleri sayıp tahmini hesaplama yaptığı için alan bilgisi seviye 2 denilebilir. Ayrıca çerçeve sorusunda bulunan bütünün alanı ve alanın her parçası ile arasındaki ilişkiyi belirlemekte güçlük çektiği, parça- bütün ilişkisinin farkında olmadığı dikkat çekmektedir. Bu sebeple Ö4 kodlu öğrencinin yalnızca çerçeve sorusu için içselleştirme aşamasında yani profil 2'de olduğu söylenebilir.

Profil 3 (Yoğunlaştırma) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin alan birimini tanıdığı, her bir parçadaki birim kare sayısını saydığı ve tahmine dayalı olarak da parça kareleri birleştirdiği ve kesirde ise bütünün miktarını, eşit bölümlemeyi ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi belirlediği bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin alan ölçme bilgisi seviyesi 2 ve kesir bilgi seviyesi 3 olarak ifade edilmekle birlikte öğrenci cevaplarına göre kesirlerin de anlaşıldığı ancak alan ölçme bilgisinin sınırlı şekilde anlaşıldığını söylenebilir.

Öğrencilerden sadece Ö3 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö3 sadece dikdörtgen şeklinde verilen soruda alanı birim kareleri sayarak ve kısmi kareleri birleştirerek belirlerken kesir bilgisini de hesapladığı bütünün alanını parçaya oranlayarak ifade etmiştir. Kesirde bütünün miktarını, eşit parçalamayı ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi belirlediği için dikdörtgen sorusunda öğrencinin kesir bilgisinin seviye 3; alanı birim kareleri sayarak ve kısmi kareleri birleştirerek belirlediği için de alan bilgisinin seviye 2'de olduğu söylenebilir.

Profil 4 (Yenidenleştirme) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin alan birimini tanıdığı, uygulanan geometrik özellikleri sayısal yapı ile ilişkilendirdiği ve kesirde ise bütünün miktarını, eşit bölümlemeyi ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi belirlediği bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin alan ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyeleri 3 olarak ifade edilmekle birlikte bu durum kesirlerin ve alan ölçmenin öğrenciler tarafından tam olarak anlaşıldığını göstermektedir. Bu özellikler dikkate alınarak bu kategori altında "Şekli Ayrıştırma ve Formülle Hesaplama Yapma Yöntemi" şeklinde bir kategori belirlenmiştir.

Bu kategoride sadece Ö4 kodlu öğrenci cevapları yer almıştır. Ö4 kodlu öğrenci tüm alan modellerinde alanı bulmak için şekli ayrıştırma ve formülle hesaplama yapma eğiliminde olmuştur. Öğrenci alanları bulmak için şekli üçgen, dikdörtgen, kare gibi uygun şekillere ayırarak alanı hesaplamıştır. Parçaların alanlarının eşit olmaması durumunda da ifadenin kesir belirtmeyeceğini söyleyerek cevaplarından yenidenleştirme aşamasında olduğunu göstermiştir.

Şekli ayrıştırma ve formülle hesaplama yapma

Bu kategoride öğrencilerin alan birimini tanıdığı verilen geometrik şekli ayrıştırarak içinde oluşturduğu parçaların alanını formülle hesapladığı görülmüştür. Bu hesaplama işlemi ile alanı belirleyen öğrencilerin alan ölçme bilgisinin ve kesir bilgisinin seviye 3'te olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerden sadece Ö4 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö4 üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen şeklinde verilen tüm alan modellerinde alanı şekli ayrıştırarak içinde oluşturduğu parçaların alanını formülle hesaplayarak belirlerken; hesapladığı alanların eşit olduğu için de ifadenin kesri belirttiğini söylemiştir. Yalnızca dairenin alanını π değeri verilmediğinden hesaplayamayacağını ifade etmiştir. Öğrencilerden Ö4'ün kesir bilgisinin seviye 3 ve alan bilgisi seviyenin 3 olduğu söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Çalışmada öğrencilerin geometrik alan ölçme bilgisi ile kesir bilgisi arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda ön içselleştirme, içselleştirme, yoğunlaştırma ve yenidenleştirme şeklinde dört kategori belirlenmiştir. Öğrencilerin bu dört kategori arasında genel olarak eşit dağılım gösterdiği ve her kategoride öğrencilerin bulunduğu görülmüştür. Verilen şekillere ve sorulara göre öğrenci seviyeleri değişiklik göstermiştir. Örneğin, Ö2 kodlu öğrenci neredeyse tüm sorularda şeklin içindeki aralıkları, bazen yatay bazen de dikeyde sayarak parçaların eşit olup olmadığına karar vermeye çalışmıştır ve parçaların eşit olmaması durumunda ifadenin kesir olmadığını belirtmiştir. Dolayısıyla Ö2 kodlu öğrencinin ön içselleştirme aşamasında olduğu görülmüştür. Ancak Ö2 kodlu öğrenci yalnız tipik olarak bölümlenmiş dikdörtgen şeklinde verilen alan modelinde birim karelere ayırma eğilimi göstermiş ve şekillerin içindeki birim kareleri sayarak tam sayılı kesri doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Bu da Ö2 kodlu öğrencinin sadece bu soru için yoğunlaştırma aşamasında yani Profil 3' te olduğunu göstermiştir. Lee ve Lee'nin (2020) çalışmasında ise bu çalışmanın aksine öğrencilerin genel olarak ön içselleştirme kategorisinde oldukları görülmüştür. Öğrencilerin daha aşina oldukları şekillerdeki alan hesaplamada birim kareleri sayma ya da parçalara ayırarak formülle alan hesaplama yaparken, aşina olunmayan eşkenar dörtgen, yamuk ve altıgen şeklinde verilen alan modellerinde ise hesaplama yapmadan sadece şeklin görünüşüne göre karar vermeye çalışmıştır.

Öğrenciler genel olarak bileşik kesirlerde tam kısmı, tamamının boyalı olmasından ötürü parçalara hiç dikkat etmeden belirlemişler ancak kesir kısmında parçaların alanlarını hesaplarken aralık ve nokta sayma eğiliminde olarak bir yanılgı içerisinde bulunmuşlardır.

Çalışmada öğrencilerin alan ve kesir bilgi seviyelerinin sınıf düzeyleriyle ilişkili olmadığı görülmüştür. Örneğin, yenidenleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö4 kodlu öğrenci 8. sınıf, yoğunlaştırma ve içselleştirme kategorilerinin ikisine ait cevapları bulunan Ö3 kodlu öğrencinin 6. sınıf, ön içselleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö1 kodlu öğrencinin 8. sınıf ve yine ön içselleştirme aşamasında bulunan Ö2 kodlu öğrencinin 7. sınıf seviyelerinde olduğu dikkat çekmiştir.

Öğrencilerin genel olarak bütünün alanı ve alanın her parçası ile arasındaki ilişkiyi belirlemelerini beklediğimiz sorularda parça bütün ilişkisinin farkında olmadıkları görülmüştür.

Örneğin; öğrencilerin karelerin alanlarını dıştan içe doğru saydıkları, en dıştaki karenin bir kenarındaki birim kareleri sayarak ve tahmini olarak içtekileri birer birim kare azaltarak hesaplama yapmaya çalıştıkları dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Yavuz Mumcu (2018)'nun öğretmen adaylarıyla yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının model oluşturma sürecinde kesirlerde bütün ile kesirsel parçaları ilişkilendirmekte zorlandıklarını ifade edilmiştir. Ciosek ve Samborska'nın (2016) çalışmasında da benzer bulgulara rastlanmıştır.

Çalışmada öğrencilerin temel matematiksel kavramları açıklamada ve bütünleştirmede bazı sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür. Battista (2017) ve Mitchell ve Horne (2011) çalışmalarında kesir kavramını öğreten matematik öğretmenlerinin matematikte birden çok alanı bütünleştiren görevler tasarlayarak ve matematiğin farklı alanları arasında bağ kurarak kesirleri öğretmelerini tavsiye etmişlerdir.

Kaynakça

Battista, M. T., Winer, M. L., & Frazee, L. M. (2017). How spatial reasoning and numerical reasoning are related in geometric Measurement. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.*

Ciosek, M., & Samborska, M. (2016). A false belief about fractions- what is its source? *The Journal of Mathematical Behavior, 42*, 20–32.

Çelik, B., & Çiltaş, A. (2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(1),* 180-204.

Hackenberg, A. J., & Lee, M. Y. (2015). Relationships between students' fractional knowledge and equation writing. *Journal for Research in Mathematics Education, 46(2),* 196–243.

Lee, M. Y. (2017). Pre-service teachers' flexibility with referent units in solving a fraction division problem. *Educational Studies in Mathematics, 96(3*), 327–348.

Lee, M. Y., & Hackenberg, A. J. (2014). Relationships between fractional knowledge and algebraic reasoning: The case of Willa*. International Journal of Science and Mathematics Education, 12(4*), 975–1000.

Lee, M. Y., & Lee, J. E. (2020). Spotlight on area models: pre-service teachers' ability to link fractions and geometric measurement. *International Journal of Science and Mathematics Education, 1-24.*

McCloskey, A., & Norton, A. (2009). Using Steffe's advanced fraction schemes. *Mathematics Teaching in the Middle School, 15(1*), 44-50.

Mitchell, A., & Horne, M. (2011). Measurement matters: Fraction number lines and length concepts are related. *Australian Association of Mathematics Teachers*, 52-62.

Olive, J., & Steffe, L. P. (2010). The partitive, the iterative, and the unit composition schemes. *In Children's fractional knowledge (pp. 171-223*). Springer, Boston, MA.

Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(14*), 99-111.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational studies in mathematics, 22(1*), 1-36.

Van de Walle, K. ve Karp, KS Bay-Williams (2013). *İlk ve ortaokul matematiği: Gelişimsel olarak öğretim.*

Yavuz Mumcu, H. (2018). Using mathematical models in fraction operations: a case study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 12(1), 122-151.*

Zeybek, Z., & Cross Francis, D. (2017). Let's cut the cake. *Teaching Children Mathematics, 23(9)*, 542–548.

Zhang, X., Clements, M. A., & Ellerton, N. F. (2015). Conceptual mis (understandings) of fractions: From area models to multiple embodiments. *Mathematics Education Research Journal, 27*, 233–261.

Ortaokul Öğrencileri Kesri Belirlerken Uzunluk Ölçme Bilgisini Nasıl Kullanıyor? *

Fatma Nur Öztürk, Nejla Gürefe

Uşak Üniversitesi

* Bu çalışma Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü' nde eğitim alan Doç. Dr. Nejla Gürefe danışmalığındaki yüksek lisans öğrencisi Fatma Nur Öztürk'ün yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasının pilot çalışmasından üretilmiştir.

Özet

Bu araştırmada öğrencilerin geometrik uzunluk ölçme bilgisi ile kesir bilgisini birbirine bağlama becerisini ölçmek hedeflenmiştir. Bu amaçla farklı sınıf düzeylerinden dört ortaokul öğrencisiyle birebir görüşmeler yoluyla veriler toplanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan veri toplama aracı öğrencilere birebir görüşmeler yoluyla uygulanmış ve öğrencilerden toplanan veriler betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Bulgular neticesinde katılımcıların ön içselleştirme, içselleştirme, yoğunlaştırma ve yenidenleştirme profillerinden çoğunlukla ön içselleştirmede oldukları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: kesir, kesir modelleri, uzunluk ölçme, uzunluk modeli, ortaokul öğrencileri

GİRİŞ

Çevremizdeki çokluklar, sayma işlemi ile belirlenebilirken, kesirler bölme ve ölçme ile elde edilmektedir (Van de Walle, 2004). Esasında kesrin parça-bütün, oran, bölüm, işlemci ve ölçüm olmak üzere farklı anlamları bulunmaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay Williams, 2013). Kesirlerin tam olarak kavranabilmesi ve diğer konularla ilişkilendirilebilmesi için bu farklı anlamlarının bilinmesi önemlidir (Alacacı, 2012). Steffe ve Olive, (2010) öğrencilerin parça ile bütün arasındaki ilişkiyi kesirli nicelikler açısından düşünmelerine yardımcı olmak için, bölümleme ve yinelemeyi açıklayan zihinsel eylemler oluşturmanın önemini vurgulamıştır. Yani, öğrenciler bölümlemeyi bir bütünü eşit parçalara bölme olarak anlamalıdır. Kesirleri doğru bir şekilde temsil etmede öğrenciler bir birim kesri tanımlamak için verilen bütünü eşit olarak nasıl böleceğini (bölümleme işlemi) bilmeli ve ardından uygun kesirler (yineleme işlemi) üretmek için birim kesri birden çok kez tekrarlamalıdır (Steffe ve Olive, 2010). Ölçme işlemi ise ölçülen niteliğin aynı niteliğe sahip bir birimle kaplanması, doldurulması ve eşleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Van de Walle vd., 2013). Dolayısıyla kesir kavramının öğrenimi ile ölçme işleminin öğrenimi arasında benzerlik olduğu düşünülmektedir. Ölçme alanındaki araştırmacılar ayrıca bazı ölçüm ve kesir görevlerinde benzer kavramlar olduğunu ifade etmekte ve iki alanın kesişimi hakkında daha fazla araştırma yapılmasını istemektedir (Lehrer, Jaslow ve Curtis, 2003).

Alanyazındaki çalışmalar (Bright, Behr, Post ve Wachsmuth, 1988; Diezmann ve Lowrie, 2006; Hannula, 2003; Ni, 2000) öğrencilerin sayı doğrusunda kesirleri temsil etmede veya yorumlamada karşılaştıkları zorlukları ifade etmiştir. Öğrencilerin, sayı doğrusunu 0 ile 1 arasındaki aralıktan ziyade birim olarak yorumlama eğiliminde olduğu (Ni, 2000), sayı doğrusunun grafik ve sembolik temsillerin birbirine bağlamayı gerektirdiği (Bright vd., 1988), öğrencilerin sayı doğrusundaki kesirleri yorumlarken yanlış birimi seçme ve aralıklar yerine işaretleri sayma eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir. Kesirlerin yorumlanmasında bölümleme ve ayırma önemli görülmüştür (Bright vd., 1988). Ancak araştırmalarda öğrencilerin eşit aralık uzunluklarına dikkat etmedikleri ve sadece çizgi ve çentik sayısına baktıkları gözlemlenmiştir (Wong, 2013). Benzer şekilde Pesen (2008) öğrencilerin sayı doğrusundaki bir noktayı belirlemede zorluk yaşadıklarını ve bir bütünü eş parçalara ayırmada zorluk çektiklerini belirlemiştir. Tabak, Ahi, Bozdemir ve Sarı (2010) da yaptıkları çalışmada öğrencilerin küme ve alan modellerinde yüksek düzeyde başarı gösterdiklerini, sayı doğrusu modeli üzerinde ise düşük başarı gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Kara ve İncikabı (2018) öğrencilerin kesirlerle işlemlerde tercih ettikleri temsilleri inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin sayı doğrusu temsilini tercih etmediklerini ifade etmiştir.

Uzunluk ölçmenin rasyonel sayılar, ondalık gösterim, kesir kavramının gelişimi gibi matematiksel kavramlara zemin hazırladığını düşünen birçok araştırmacı (Smith, van den Heuvel-Panhuizen ve Teppo, 2011; NCTM, 2006) ölçmenin öğrencilerde istenildiği gibi kavranabilmesi için derinlemesine incelenmesi gerektiğini ve yanılgılarının altında yatan sebeplerin ortaya çıkarılması gerektiğini vurgulamaktadır. Kesirlerin sayı doğrusunda gösteriminde yaşanan zorluklarla ilgili yapılan birçok araştırmada öğrencilerin kesirleri ilk önce parça-bütün yorumundan ziyade ölçüme dayalı olarak öğrenmeleri durumunda kesirleri daha iyi anlayacakları, ölçüm yorumunun, uygun olmayan kesirleri tanıtmak için doğal bir bağlam sağladığı ve öğrencilerin kesirleri nicelikler olarak değerlendirmelerine yardımcı olduğu söylenebilir (Hackenberg ve Lee, 2015; Steffe ve Olive, 2010; Van de Walle vd., 2013). Bu çalışmada da ölçümün temeli olan, uzunluk ölçmeyi içeren, kesrin uzunluk modeline odaklanılarak öğrencilerin kesirli bilgi ile ölçme bilgisini birbirine bağlama becerisini belirlemek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Öğrencilerin geometrik uzunluk ölçme bilgisi ile kesir bilgisini birbirine bağlama becerisini belirlemenin amaçlandığı bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırma Türkiye'nin kuzeyinde yer alan bir ilin ortaokullarında eğitim alan bir altıncı sınıf, bir yedinci sınıf ve iki sekizinci sınıf olmak üzere dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar maksimum çeşitlilik örneklemesi yöntemine göre belirlenmiştir. Belirlenen öğrencilerin çalışmaya katılımında da gönüllülük esas alınmıştır. Öğrenciler çalışmada sınıf seviyelerine göre sırasıyla Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 şeklinde kodlanmıştır.

Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmada veriler öğrencilerle yapılan birebir görüşmeler yoluyla toplanmış ve görüşmeler video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Veri analizinde Lee ve Lee'nin (2020) Sfard'ın (1991) teorisini dikkate alarak alan modeli için geliştirdiği dört profil kullanılmıştır. Alan modeli için geliştirilen model bu çalışmanın araştırmacıları tarafından uzunluk modeline uyarlanarak çalışmada kullanılmıştır. Kesir bilgisi ve uzunluk ölçme bilgisi için seviyeler belirlenerek öğrencilerin cevapları belirlenen bu dört profile göre değerlendirilmiştir.

Çalışmada öğrencilerin kesir bilgisi ve uzunluk bilgisi seviyelerini ortaya çıkarmak için öncelikle kazanımlar belirlenmiştir. Sonrasında bu kazanımlar dikkate alınarak alanyazındaki uzunluk ve sayı doğrusu modelleriyle ilişkili çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalardan da yararlanılarak altı adet uzunluk modeli sorusu oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken başlangıç noktası değiştirilmiş kırık cetvel, boş sayı doğrusu, cetvel üzerinde verilmiş uzunlukları karşılaştırma, kesir şeritleri üzerinde verilmiş kesir uzunluk modeli gibi durumlar dikkate alınmıştır. Hazırlanan soruların kapsam geçerliği için matematik eğitimi alanında uzman üç öğretim elemanının görüşü alınmıştır. Görüşler doğrultusunda bazı yapı metinleri ve sorular üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Hazırlanan sorular öğrencilere birebir görüşmeler yoluyla sorulmuş ve görüşmeler ortalama 15 dakika sürmüştür.

Veri Analizi

Bu çalışmada öğrencilerin geometrik uzunluk ölçme bilgisi ile kesir bilgisi arasındaki ilişki belirlenmek istenmiştir. Bu ikisi arasındaki ilişkiyi belirlemek için kesirlerin gösterilme modellerinden uzunluk modeli kullanılırken, ölçmede de uzunluk ölçmeden yararlanılmıştır. Bu çalışmada kullanılmak üzere Lee ve Lee'nin (2020) alan ölçmeye dayalı seviyelerinden yararlanılarak uzunluk ölçme seviyeleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

Seviye 0: Uzunluk birimini tanımaz. Örneğin, verilen cetvelde yalnızca çentikleri sayar.

Seviye 1: Uzunluk birimi belirtilmeden uzunluk miktarını belirtir.

Seviye 2: Uzunluk birimini tanır, ancak tahmine dayalı olarak kısmi birimleri sayar (karmaşık olmayan uzamsal muhakeme).

Seviye 3: Uygulanan geometrik ölçümü sayısal yapı ile ilişkilendirir. Örneğin, tam bölümleme ve parçaları birime uygun şekilde belirler.

Kesir bilgisi için de yine dört seviye belirlenmiştir ve bu seviyeler aşağıdaki gibidir:

Seviye 0: Bütünün ve eşit parçalamanın farkında değildir. Yani kesirde eşit parçalama yapıldığının farkında değildir ve bütünü de gösteremez.

Seviye 1: Sınırlı anlayışla eşit parçalamanın farkındadır. Yani eşit bölümlemeyi sınırlı anlayışlarla ifade edebilir. Örneğin şekiller eş olmalıdır, üç parça içerisindeki noktaların sayısı eşit olmalıdır, iki parça diğer parçadan büyük görünmelidir.

Seviye 2: Parça-bütün ilişkisine atıfta bulunmadan eşit parçalamayı bilir. Yani bütünün uzunluğunu ve uzunluğun her parçası ile arasındaki ilişkiyi dikkate almadan aralıkların sayısını karşılaştırır.

Seviye 3: Bütünün miktarını, eşit bölümlemeyi ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi bilir.

Öğrencilerin kesirlerin uzunluk modellerinin verildiği problemlerde yer alan geometrik ölçümü anlamalarını belirlemek için Sfard'ın (1991) teorisinde dikkate aldığı ön içselleştirme, içselleştirme, yoğunlaştırma ve yenidenleştirme profilleri kullanılmıştır. Profiller kesirlerin ve geometrik ölçmenin anlaşılmakta güçlük çekildiğini gösteren ön içselleştime (geometrik uzunluk ölçme seviyesi 0 ve kesir bilgi seviyesi 0; geometrik uzunluk ölçme seviyesi 1 ve kesir bilgi seviyesi 1; geometrik uzunluk ölçme seviyesi 0 ve kesir bilgi seviyesi 1), hem geometrik uzunluk ölçme hem de kesirlerin sınırlı anlaşıldığını gösteren içselleştirme (geometrik uzunluk ölçme seviyesi 2 ve kesir bilgi seviyesi 2), kesirlerin sağlam bir şekilde anlaşıldığını ancak geometrik uzunluk ölçme bilgisinin sınırlı şekilde anlaşıldığını gösteren yoğunlaştırma (geometrik uzunluk ölçüm seviyesi 2 ve kesir seviyesi 3) ve geometrik uzunluk ölçme ve kesirlerin sağlam bir şekilde anlaşıldığını gösteren yenidenleştirme (geometrik uzunluk ölçüm seviyesi 3 ve kesir seviyesi 3) şeklindedir.

BULGULAR

Kesir ile uzunluk ölçmeye ilişkin veriler analiz edildiğinde dört ana tema ortaya çıkarılmıştır. Bu temalar Profil 1, Profil 2, Profil 3 ve Profil 4 tür. Profil 1 Ön içselleştirmeyi, Profil 2 içselleştirmeyi, Profil 3 Yoğunlaştırmayı, Profil 4 ise Yenidenleştirmeyi ifade etmektedir.

Profil 1 (Ön içselleştirme) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin ölçme birimini ve uzunluk birimini tanımadığı, uzunluk birimini belirtmeden uzunluk miktarını belirttiği, kesirde ise eş parçalama yaptığı ve parça-bütün ilişkisinin farkında olmadığı bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin uzunluk ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyeleri 0 ve 1 olarak değişiklik göstermekle birlikte öğrencilerin kesirleri ve uzunluk ölçümü anlamakta güçlük çektikleri söylenebilir. Bu özellikler dikkate alınarak bu kategori altında "Çentik Sayma, Verilen Uzunluğun Görünüşüne Göre Karar Verme" şeklinde bazı alt kategoriler belirlenmiştir.

Ö1 ve Ö3 kodlu öğrencilerin bu kategoride yer alacak şekilde cevaplar verdikleri görülmüştür. Ö1 kodlu öğrenci, tüm uzunluk sorularında benzer cevaplar vererek çentik sayma ve tahmini karar verme eğiliminde olmuştur. Bu öğrenci cetvel üzerinde verilen uzunluklarda başlangıç noktasına dikkat etmeden çentikleri sayarak kesri belirlemeye çalışmış, boş sayı doğrusu şeklinde verilen uzunluk modellerinde ise kesrin aralık olarak hangi iki tam sayı arasında olduğunu doğru şekilde belirlemiş ancak kesrin tam yerini belirleyememiş ve tahmini olarak yerini göstermeyi tercih etmiştir. Benzer şekilde Ö3 kodlu öğrenci de başlangıç noktasına dikkat etmeden çentik sayarak kesri belirlemeye çalışmıştır. Ö1 kodlu öğrenciden farklı olarak boş sayı doğrusunda doğru aralığı belirleyememiş ve öğrencinin tüm aralıklar mutlaka ona bölünmelidir gibi yanlış kavramsal bilgisinin olduğu görülmüştür. Verilen cevaplarına dayanarak hem Ö1 hem de Ö3'ün kesri ve geometrik uzunluk ölçümü anlamakta zorluk çektiği ve ön içselleştirme aşamasında olduğu söylenebilir.

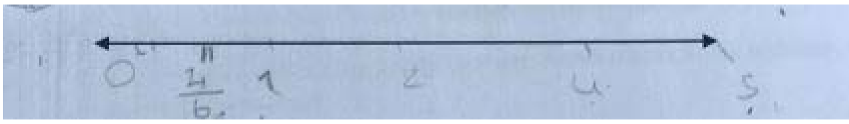
Çentik Sayma

Bu kategoride sadece Ö1 kodlu öğrencinin cevabının olduğu görülmüştür. Öğrencinin uzunluk birimini tanımadan verilen uzunluğu aralıklardaki çentikleri sayarak belirlediği görülmüştür. Bu sayma işlemi ile uzunluğu belirleyen öğrencinin geometrik uzunluk ölçme bilgisinin seviye 0 ve kesir bilgisinin de seviye 0'da olduğu tespit edilmiştir. Ö1 uzunlukta başlangıç noktasına dikkat etmeden ve uzunluğu çentik sayarak belirlemiştir. Kesir bilgisini de bütünü ve eşit bölümlemeyi ifade etmeden tam sayılı kesrin farkında olmadan cetvelin üzerinde gördüğü çizgileri sayarak ifade etmiştir. Ö1 boy uzunluğunu ifade eden kesirlerde kesrin iki tam sayı arasında olduğunu belirtmiş ancak tam değerini ifade edememiştir. Verilen boş sayı doğrusu üzerinde kesrin yine aralık olarak hangi iki tam sayı arasında olduğunu belirlemiş ancak tam yerini ifade edememiştir. Dolayısıyla Ö1' in kesir seviyesinin 0 ve uzunluk bilgisi seviyesinin de 0 olduğu görülmüştür.

Şeklin görünüşüne göre tahmini karar verme

Bu kategoride öğrencilerin uzunluk birimini tanımadan verilen uzunluğun miktarını belirttiği görülmüştür. Öğrencilerden sadece Ö1 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö1 boş sayı doğrusu sorularında kesrin hangi iki tam sayı arasında olduğunu belirleyip eşit parçalama yapmadan kesrin yerini tahmini olarak belirlemeye çalışmıştır. Bu şekilde tahmini olarak uzunluğu belirleyen öğrencinin geometrik uzunluk ölçme bilgisinin seviye 1 ve kesir bilgisinin de bütün ve eşit parçalamanın farkında olmadığı için seviye 0' da olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilere boş bir sayı doğrusu verilerek sayı doğrusu üzerinde 4/6' yı göstermesi istenmiştir. Ö1 kodlu öğrenci kesrin yerini tahmini olarak belirlenmiştir. Öğrenci ile araştırmacı arasında aşağıdaki diyalog yaşanmıştır:



Şekil 1. Ö1 kodlu öğrencinin cevabı

Ö1: Burası 4 ile 6'nın arasında oluyor galiba.4 ile 5 in arasında oluyor 4/6 cm oluyor ama 4 tam falan demiyor. O zaman 0 ile 1 arasında. Şurda oluyor galiba. Burda oluyor (Şekil 1).

Araştırmacı: Tam olarak gösterebilir misin? Şu an tahmini olarak söyledin anladığım kadarıyla.

Ö1: Evet şurası. Aklımdan saydım. Şurlarda oluyor tam olarak. (Üstelememe rağmen başka bir şey ifade etmedi.)

Öğrenci ilk olarak 4/6'yı, 4 ile 6'nın arasında olmalı diye ifade etmiş ancak sonradan kesrin tam sayılı kesir olmadığını fark ederek kesrin 0 ile 1 arasında olması gerektiğini düşünerek 0 ile 1 arasını parçalara ayırmadan kesrin yerini tahmini olarak göstermiştir.

Profil 2 (İçselleştirme) ye ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin uzunluk birimini tanıdığı, her iki tam sayı arasındaki aralıkları saydığı tahmine dayalı olarak da kısmi birimleri birleştirdiği, kesirde ise bütünün uzunluğu ve uzunluğun her parçası ile arasındaki ilişkiyi dikkate almadan birim uzunlukların sayısını karşılaştırdığı ve parça-bütün ilişkisinin farkında olmadığı bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin geometri uzunluk ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyeleri 2 olarak ifade edilmekle birlikte kesirlerin ve geometrik ölçümün sınırlı anlaşıldığı söylenebilir. Çalışmanın bulgularından bu kategoride yer alan öğrenci cevabının olmadığı tespit edilmiştir.

Profil 3 (Yoğunlaştırma) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin uzunluk birimini tanıdığı, her bir uzunluk parçasındaki aralıkların sayısını saydığı ve tahmine dayalı olarak da kısmi birimleri birleştirdiği, kesirde ise bütünün miktarını, eşit parçalamayı ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi belirlediği bilinmektedir. Bu kategoride öğrencilerin geometri uzunluk ölçme bilgisi 2 ve kesir bilgi seviyeleri 3 olarak ifade edilmekle birlikte bu kategori kesirlerin sağlam bir şekilde anlaşıldığını ancak geometrik uzunluk ölçme bilgisinin sınırlı şekilde anlaşıldığını gösterir. Öğrencilerden sadece Ö4 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö4 uzunluk birimini tanımış ve başlangıç noktası değiştirilmiş, dikey olarak verilmiş ve sayı doğrusu uzunluk modellerinde kesri doğru şekilde belirleyerek parça-bütün ilişkisini de doğru bir şekilde vurgulamıştır. Ancak boş sayı doğrusu verildiğinde öğrenci uzunluk birimini belirlemekte zorluk çekmiştir. Dolayısıyla öğrencinin uzunluk bilgisinin seviye 2'de ve kesir bilgisinin de seviye 3'de olduğu söylenebilir.

Profil 4 (Yenidenleştirme) e ilişkin bulgular

Bu kategoride yer alan öğrencilerin uzunluk birimini tanıdığı, uygulanan geometrik özellikleri sayısal yapı ile ilişkilendirdiği, kesirde ise bütünün miktarını, eşit parçalamayı ve parçalar ile bütün arasındaki ilişkiyi belirlediği bilinmektedir. Bu kategori geometri uzunluk ölçme bilgisi ve kesir bilgi seviyelerinin 3 olduğunu ifade edilmekle birlikte kesirlerin ve geometrik uzunluk ölçme bilgisinin sağlam bir şekilde anlaşıldığını göstermektedir. Öğrencilerden sadece Ö3 bu kategoride yer alacak cevaplar vermiştir. Ö3 verilen uzunlukları ondalık olarak ifade etmeyi tercih ederken, kesir olarak ifade edilmesi istendiğinde de uzunlukları doğru bir şekilde ifade etmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada öğrencilerin geometrik uzunluk ölçme bilgisi ile kesir bilgisi arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda ön içselleştirme, içselleştirme, yoğunlaştırma ve yenidenleştirme şeklinde dört kategori belirlenmiştir.

Çalışmanın bulgularına göre öğrencilerin farklı sorularda farklı kategorilerde olabileceği görülmüştür. Aynı öğrenci bazı sorularda profil 4 yani yenidenleştirme aşamasında iken, bazı sorularda profil 1 yani ön içselleştirme aşamasında olabilmiştir. Ancak çalışmada öğrencilerin çoğunlukla ön içselleştirme kategorisinde yer alan cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu anlamda öğrencilerin hem uzunluk ölçmeyi hem de kesri anlamakta güçlük çektikleri söylenebilir. Bu bulgular Pesen'in (2008) sayı doğrusunda öğrencilerin yaptıkları kavram yanılgıları ve öğrenme güçlükleri çalışmasındaki bulgular ile örtüşmektedir. Çalışmada öğrencilerin genelde hazır olarak verilen eşit bölümlenmiş cetvel sorularında kesri doğru belirleyebilirken boş sayı doğrusu verildiğinde eşit bölümleme yapamadıkları ve aralık yerine çizgiyi saydıkları belirlenmiştir. Örneğin, yenidenleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö2 kodlu öğrenci cetvel şeklinde verilen uzunluk sorularında kesri ondalık gösterim şeklinde belirleyip sonradan kesir olarak doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Boş sayı doğrusu şeklinde verilen sorularda ise öğrenci kesrin hangi iki tam sayı arasında olduğunu doğru belirlemiştir ancak aralıkları uygun şekilde parçalayamayarak çentik saymıştır. Ö2 kodlu öğrencinin boş sayı doğrusu sorularında ön içselleştirme aşamasında olması dikkat çekmiştir. Benzer şekilde verilen cetvel sorularında yenidenleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö4 kodlu öğrenci kesri doğru bir şekilde belirlemiştir. Ancak öğrenci boş sayı doğrusu şeklinde verilen sorularda kesrin hangi iki tam sayı arasında olduğunu doğru şekilde belirlemesine rağmen aralık saymak yerine çentik sayarak aralıklara paydada yazan sayı kadar çizgi çizmiştir. Ö4 kodlu öğrencinin de boş sayı doğrusu sorularında ön içselleştirme aşamasında olduğu söylenebilir. Literatürde de benzer bulgulara rastlanmıştır ve öğrencilerin uzunluk modelinde yer kaplamayı belirleyemediği çentik saydığı bildirilmiştir (Dietiker ve diğerleri,2011; Kamii, 1995).

Çalışmada öğrencilerin sınıf seviyelerinin belirlenen uzunluk bilgisi ve kesir bilgisi seviyeleriyle ilişkisi olmadığı görülmüştür. Örneğin, sınıf seviyelerine bakıldığında yenidenleştirme aşamasında olduğu düşünülen Ö3 kodlu öğrencinin 7. sınıfta, yoğunlaştırma aşamasında olduğu düşünülen Ö4 kodlu öğrencinin 8. sınıfta, ön içselleştirme aşamasında olduğu düşünülen öğrencilerden Ö1 ve Ö2 kodlu öğrencilerin de sırasıyla 8. sınıf ve 6. sınıf seviyelerinde oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada öğrencilerin sayı doğrusunda zorlanırken, noktalı kâğıt üzerinde verilen sorularda daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler sayı doğrusu sorularında uzunluk birimini tanımayıp çentik sayarken noktalı kâğıt üzerinde verilmiş sorularda uzunluk birimini belirleyebilmiş ve şeklin çevresini doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Bu anlamda öğretmenler sınıf içi uygulamalarında sayı doğrusu modelini öğretirken parça bütün ilişkisi üzerinde durmalı, boş sayı doğrusu, kırık cetvel gibi farklı gösterimleri de öğrencilere göstermeli, kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki şekilsel anlamını göz ardı etmeden sembollere geçiş yapmalıdır.

Kaynaklar

Alacacı, C. (2012). *Öğrencilerin kesir konusunda kavram yanılgıları*. Editör: Bingölbali E. ve Özmantar, MF. İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri.

Bright, G.W., Behr, M. J., Post, T. R. & Wachsmuth, I. (1988). Identifying fractions on number lines. *Journal for Research in Mathematics Education, 19(3*), 215–232.

Dietiker, L. C., Gonulates, F., & Smith, J. P. (2011). Understanding linear measure. *Teaching Children's Mathematics, 18(4*), 252-259.

Diezmann, C. M. & Lowrie, T. (2006). *Primary students' knowledge of and errors on number lines: Developing an evidence base. In P. Grootenboer, R. Zevenbergen & R. Chinnapean* (Eds.), Identities, cultures and learning spaces: Proceedings of the 29th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (Vol. 1, pp. 171–178). Canberra, Australia: MERGA Inc.

Hackenberg, A. J., & Lee, M. Y. (2015). Relationships between students' fractional knowledge and equation writing. *Journal for Research in Mathematics Education, 46(2),* 196-243.

Hannula, M. S. (2003). Locating fraction on a number line. *International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3,* 17–24.

Kamii, C. (1995). *Why is the use of a ruler so hard? Paper presented at the 17th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* The Ohio State University, Columbus, OH.

Kara, F. & İncikabi, L. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirli işlemlerde kullanılan çoklu gösterim tercihleri ve tercihlerindeki performansları. *İlköğretim Çevrimiçi, 17 (4)*, 2136-2150.

Lee, M. Y., & Lee, J. E. (2020). Spotlight on Area Models: Pre-service Teachers' Ability to Link Fractions and Geometric Measurement. *International Journal of Science and Mathematics Education, 1-24.*

Lehrer, R., Jaslow, L., & Curtis, C. L. (2003). *Developing an understanding of measurement in the elementary grades*. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), Learning and teaching measurement; 2003 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (pp. 100-121). Reston, VA: NCTM

National Council of Teachers of Mathematics (2006). *Curriculum focal points for prekindergarten through grade 8 mathematics: A quest for coherence*. Reston, VR: NCTM.

Ni, Y. (2000). How valid is it to use number lines to measure children's conceptual knowledge about rational number? *Educational Psychology, 20(2*), 139–152

Pesen, C. (2008). Kesirlerin Sayı Doğrusu Üzerindeki Gösteriminde Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri ve Kavram Yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *9*(15), 157-168.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational studies in mathematics, 22*(1), 1-36.

Smith, J. P., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Teppo, A. R. (2011). Learning, teaching, and using measurement: introduction to the issue. *ZDM, 46*, 617–620.

Steffe, L.P. & Olive, J. (2010). The partitive, the iterative, and the unit composition schemes. *In Children's fractional knowledge (pp. 171-223*). Springer, Boston, MA.

Tabak, H., Berat, A. H. İ., Bozdemir, H., & Sarı, M. H. (2010). İlköğretim 4. Ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersinde Kesirleri Modelleme Becerileri. *Education Sciences, 5(4)*, 1513-1522.

Van de Walle, J.A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. New York: Pearson Education, Inc.

Van de Walle, JA, Karp, KS ve Bay-Williams, JM (2013*). İlk ve orta okul matematiği: Gelişimsel olarak öğretim (8. baskı)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Wong, M. (2013). Identifying fractions on a number line. *Australian Primary Mathematics Classroom, 18(3*),13–18.

Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Matematik Öğretmenlerinin Kullandıkları Sınav Sorularının Bloom Taksonomisi Açısından Değerlendirilmesi

Ayşenur ALTUNER ve Prof. Dr. Kürşat YENİLMEZ

Özet

Bu araştırmanın amacı, kırsal ve kentsel bölgelerde görev yapan matematik öğretmenlerinin hazırladıkları sınav sorularının bilişsel alan düzeylerini Bloom Taksonomisine göre incelemektir. Bu bağlamda 164 sınav araştırmanın amacına uygun şekilde incelenmiştir. Bu araştırma, nitel araştırma yöntemiyle gerçekleştirilmiş, veriler doküman incelemesi tekniğiyle toplanmıştır. Araştırmanın örneklemi, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan tabakalı örnekleme ile belirlenmiştir. Ulaşılan sınavları incelemek üzere araştırmacılar tarafından çalışmanın amacına uygun bir sınav inceleme formu geliştirilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz yöntemine başvurulmuş ve verilerin gösteriminde şekil, tablo ve grafikler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kırsal ve kentsel bölgelerde görev yapan öğretmenlerin yazılı sınavlarda tercih ettiği soruların alt düzey bilişsel alan seviyesinde olduğu görülmüştür. Ayrıca kırsal veya kentsel bölgelerde uygulanan yazılı sınavları oluşturan soruların bilişsel alan düzeyleri açısından anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kırsalda eğitim, matematik yazılı sınav soruları, bloom taksonomisi

ASSESSMENT OF THE QUIZ QUESTIONS USED BY MATHEMATICS TEACHERS IN RURAL AND URBAN AREAS ABOUT BLOOM TAXONOMY

Abstract

The purpose of this study is to investigate the cognitive field levels of the exam questions prepared by the teachers of mathematics in rural and urban areas according to Bloom Taxonomy. In this context, 164 exams have been examined in accordance with the purpose of the research. This research was carried out with the qualitative research method and the data were collected by the document analysis technique. The sample of the study was determined by strata sampling, which is one of the purposeful sampling methods. An exam review form suitable for the purpose of the study was developed by the researchers to examine the exam reached. Descriptive analysis method was used in analyzing the data and figures, tables and graphics were used in the display of the data. As a result of the research, it has been observed that the questions preferred by teachers in rural and urban areas were at the level of lower-level cognitive field in written exams. It has also been determined that the questions that form written exams in rural or urban areas do not differ significantly in terms of cognitive field levels

Keywords: education in the countryside, mathematics written exam questions, bloom taxonomy

1. Giriş

Bilgi çağında yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bilgiyle uygulamayı birleştiren, teknolojiyi günlük hayatını kolaylaştırmak için kullanan, bilgiyi sorgulayabilen nitelikli bireylerin yetişmesini gerekli kılmaktadır. Bireye bu özelliklerin kazandırılmasında matematik eğitiminin rolü büyüktür. Geleceğin dünyasında yer edinmek isteyen ülkeler, çağın gereklerini yerine getirebilecek; bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen, sorgulayan, üretken, araştıran problem çözme becerisine sahip bireyler yetiştirebilmek için matematik eğitiminin amaçlarını ve bu bağlamda öğretim programlarını yeniden yapılandırmaktadır. Ancak matematik eğitimin de hedeflenen amaçlara ulaşılamadığı ve dünya genelinde öğrencilerin matematik başarılarının istenilen düzeyde olmadığı yapılan sınavlar ve çalışmalar yansımaktadır. (MEB, 2003: TIMMS 1999 Türkiye Raporu; TEDMEM, 2013). Öğrencilerin matematik başarısının istenilen düzeyde olmamasının sebebi, öğretim programları, bireysel yaşantılar, aile, ekonomik faktörler gibi pek çok farklı değişkene bağlanmaktadır. Bu değişkenlere ek olarak öğrencilerin matematik başarısını etkilediği düşünülen en önemli değişkenlerden biri de çevredir. Bu sebeple kırsal ve kentsel bölgelerde öğrenim gören öğrencilerin başarılarında farklılaşmalar ortaya çıkmaktadır.

Coğrafi bir kavram olan kırsal yerleşme, belirli tanımları yapılabilen ve köy yaşam biçimi ile ilintili bir kavramdır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yapılan araştırmalarda, "İl ve ilçe merkezleri dışında kalan yerler" olarak kullanılan kırsal kavramı, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından, "Nüfusu 20.000 ve daha az olan yerleşim yerleri" olarak tanımlanmaktadır. Kırsal yerleşmelerde mekân ve faaliyetler bağlamında kentsel yerleşmelerden farklı bir doğal ve beşerî ortam gözlemlenmektedir. (Taş, 2016, s. 41). Kırsalın daha iyi anlaşılması bağlamında karşıt kavramı olan kentsel yerleşmenin de tanımlanması gerekmektedir

Kentsel yerleşme kısaca kırsal olmayan, nüfusun oran itibariyle fazla ve yoğun bulunduğu, karmaşık ve ileri fonksiyonların yer aldığı, hizmet ve sanayi gibi ekonomik faaliyetlerin yaygın olduğu yerleşim şeklidir (Taş, 2015, s. 29).

Türkiye'de eğitim imkânları ve kalitesi açısından bölgesel farklılıkların bulunduğunu ve özellikle kırsal alanlarda eğitimin niteliğinin düşük olduğunu görülmektedir. Şehir merkezlerinden kırsala doğru gidildikçe öğretim için gerekli altyapı ve donanım eksikliği, branş öğretmeni eksikliği ve bunlara bağlı öğrenci başarılarının giderek azaldığı ortaya çıkmaktadır. Silver ve Castro'nun (2003) da belirttiği gibi, kırsal bölgelerde matematik öğretimi sorunlarına çözüm getirilemezse en başta öğrenciler için fırsat eşitliği sağlanamayacaktır. Buna bağlı olarak Eğitim sistemlerinde değişiklikler ya da yenilikler yapılırken ülkenin kenti ve kırsalının bir arada düşünülmesi gerekmektedir. Çünkü kente odaklanmış bir eğitim sisteminde uygulanacak matematik programı kırsalda öğrenim gören öğrenci için uygun olmayacaktır. Bu sebeple kırsal bölgede yaşayan öğrencilerin; yaşam ve çevre şartları, göz önüne alınarak matematik öğretim programları hazırlanmalı ya da kırsaldaki eğitim ve öğretim ortamları kentsel bölgelerdeki imkanlar kadar geniş tutulmalıdır. Ülkemizde kırsal kesimlerdeki çoğu okullarda bu imkansızlıklardan dolayı, derslerde anlatılan konular biraz daha anlaşılır ve öğrenci seviyesine uygun sorularla pekiştirilmektedir. Kentsel bölgelerde ise derste anlatılan konularla ilgili öğrencilere sorulan sorular kırsal bölgelerdeki sorulardan farklılaşmaktadır.

Öğretimin olduğu her yerde, ölçme ve değerlendirmenin de varlığından söz edilmektedir. Kurul kararları, öğretmen görüşleri, sınavlar, portfolyolar ve daha adı sayılamayacak pek çok ölçme araçlarıyla araçla öğrenci başarısı ortaya konmaya çalışılmaktadır (Başol vd., 2013). Günümüzde öğretmenlerin sıklıkla tercih ettikleri ölçme araçlarının başında sınavlar yer almaktadır. Sınavların, öğretmenler için sınıf içi uygulamalarına yön veren etkili bir unsur olduğu bilinmektedir. Öte yandan merkezi sınavlar sebebiyle sınav odaklı öğretim ve öğretim programında bulunan konu ve kazanımlardan ziyade sınavda çıkan konulara ağırlık verilmesi gibi eğitim sisteminin hedefleriyle uyumlu olmayan sonuçlar da ortaya çıkmaktadır (Kertel, Dede ve Ulusoy, 2021; Çetin ve Ünsal, 2019; Çepni ve Kaya, 2002; Diamond, 2007; Smith ve Rottenberg, 1991; Stecher, 2002). Sınavlar her ne kadar mükemmel olmasa da tahminle not vermekten daha az hata içerecekleri muhakkaktır (Başol vd., 2013).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ölçme ve değerlendirme, öğretim sürecinin bir parçasıdır ve öğrenme süreci boyunca yer almaktadır. Geleneksel olarak kullanılan kâğıt-kalem testleri ile birlikte, öğrencinin sınıf içi ve sınıf dışındaki davranışlarını izleyerek süreç içindeki performansını gözleyerek ilgisini ve tutumunu ölçerek ve öğrenciyi de değerlendirme sürecine katarak ölçme ve değerlendirmenin geniş bir açıdan ele alınması öğrenci performansını her yönüyle değerlendirebilme imkânı sağlamaktadır (Toptaş, 2011; Gelbal & Kelecioğlu, 2007). Öğretim programlarının gelişmesi ile birlikte öğrencinin aktif ve sürecin içinde olduğu öğretim stratejileri de beraberinde gelmektedir. Bundan dolayı öğretmenlere, kavram haritaları, performans ve proje ödevleri, portfolyo, özdeğerlendirme, akran değerlendirme, kontrol listeleri gibi çok odaklı ölçme değerlendirme esas olduğu ve ölçme-değerlendirme uygulamalarının öğretmen ve öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirildiği yaklaşımlar önerilmektedir. (MEB, 2018).

Buna karşın matematik öğretmenleri sınav sorularını hazırlarken; geleneksel yöntemle hazırlanmış ölçme sorularına yer vermektedir. Önel ve diğerlerinin (2020) araştırmasında, matematik öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarına karşı pozitif bir tutum sergilediği fakat sınıf içinde geleneksel değerlendirme yöntemini kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bir diğer araştırmada ise matematik öğretmenlerinin bazı kazanımlara yönelik çözümlü örnek kullandıkları hâlde bu kazanımlara yönelik yazılı sınav sorusu hazırlamadıklarını; bazı kazanımlara yönelik çözümlü örnek kullanmadıkları hâlde bu kazanımlara yönelik yazılı sınav sorusu hazırladıklarını; bazı kazanımlarla ilgili çözümlü örnek kullanmaları ve bu kazanımlarla ilgili yazılı sınav sorusu hazırlamaları gerektiği hâlde bunları yapmadıkları gözlemlenmiştir (Avcu ve Haser, 2020). Dolayısıyla farklı matematik öğretmenleri tarafından hazırlanan farklı sınav sorularının etkililiği, birbirleriyle aynı olmamaktadır. Bu konuda öğretimin ve değerlendirmenin etkililiğini artırmak amacıyla belirli sınıflandırmalar ve sıralamaların kullanılmasına yönelik çalışmalar, 1950'li yıllarda Bloom ve arkadaşları tarafından başlatılmıştır (Aktan, 2019). 1956 yılında Bloom'un yayımlanmış olduğu "Bilişsel Alan Taksonomisi"; eğitim alanındaki gelişmeler ışığında yenilenmiş ve ölçme değerlendirme uygulamalarına güncel eğilimler sağlamıştır (Tutkun, Demirtaş, Erdoğan ve Arslan, 2010).

Taksonomi Türk dil kurumu sözlüğüne göre; sınıflandırma ve sınıflandırmada kullanılan kurallar bütünü şeklinde tanımlanmıştır. Bloom Taksonomisi'nde altı düzey yer alır. Taksonomideki bu altı düzey basitten karmaşığa, somuttan soyuta doğru hiyerarşik bir sıradadır. Başka bir deyişle bir düzey kendinden sonra gelen düzeyin önkoşulu görevindedir. Bu altı kategori uygulama aşaması hariç alt kategorilere ayrışmıştır. Bu durum Tablo 1'de gösterilmiştir. (Baysen,2006; Bekdemir ve Selim,2008).

Tablo 1: Bloom Taksonomisi ve Alt Kategorileri

1.0 Bilgi (Knowledge**)**

1.10 Özellikler bilgisi (Knowledge of specifics)

1.11 Terminoloji bilgisi (Knowledge of terminology)

1.12 Özel bulgular bilgisi (Knowledge of specific facts)

1.20 Özellikleri ele alma anlamının veya yollarının bilgisi (Knowledge of ways and means of dealing with specifics)

1.21 Eğilimler bilgisi (Knowledge of conventions)

1.22 Yönelim ve sıra bilgisi (Knowledge of trends and sequences)

1.23 Sınıflama ve kategori bilgisi (Knowledge of classifications and categories)

1.24 Kriter bilgisi (Knowledge of criteria)

1.25 Metodoloji bilgisi (Knowledge of methodology)

1.30 Bir alanda evrenselleştirme ve soyutlama bilgisi (Knowledge of universals and abstractions in a field)

1.31 İlke ve genellemeler bilgisi (Knowledge of principles and generalizations)

1.32 Yapı ve teoriler bilgisi (Knowledge of theories and structures)

2.0 Kavrama (Comprehension**)**

2.1 Çevirme (Translation)

2.2 Yorumlama (Interpretation)

2.3 Öteleme (Extrapolation)

3.0 Uygulama (Application**)**

4.0 Analiz (Analysis**)**

4.1 Elemanların analizi (Analysis of elements)

4.2 İlişkilerin analizi (Analysis of relationships)

4.3 Organize etme ilkelerinin analizi (Analysis of organizational principles)

5.0 Sentez (Synthesis**)**

5.1 Eşsiz iletişimin üretimi (Production of a unique communication)

5.2 Bir planın üretimi veya işlemlerin amaçlı cümlesinin üretimi (Production of a plan, or proposed set of operations)

5.3 Soyut ilişkilerin cümlesini oluşturma (Derivation of a set of abstract relations)

6.0 Değerlendirme (Evaluation**)**

6.1 İçsel delillere göre değerlendirme (Evaluation in terms of internal evidence)

6.2 Dışsal ölçütlere göre hüküm verme (Judgments in terms of external criteria)

(Kratwohl, 2002, 213)

Bilgi basamağındaki hedefler öğrencinin hatırlamasını ve tanınmasını gerektirir. Bilişsel alanın en alt düzeyi bilgi düzeyidir (Akpınar,2013). Öğrencilerin daha önceden edindikleri bilgileri tekrar edip edemediklerine, onlara sahip olup olmadıklarına bakılır. Yorum veya düzenleme gerektirmez. Bu bilgiler ezbere dayalı olduğu için zihinsel yeteneklerin gelişmesine çok az katkıda bulunur.(Dursun ve Parim 2014). Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; tanımlar, listeler,eşleştirir, geri çağırır, adlandırır, seçer...(Dindar ve Demir,2006).

Kavrama basamağında, öğrenilen bilgilerin anlaşılması ve yorumlanması söz konusudur. Bu aşamada bilgi düzeyinde kazanılan davranışları özümseme ve kendine mal etme vardır.(Beyhan be Baş,2012) Öğrencinin bilgiyi dönüştürmesi, grafikten ya da formülden çıkarabilmesi,bilimsel bir terimi tanımlama veya bilimsel bir olgunun ortaya çıkışını açıklayabilme kavrama yeteneği ile alakalıdır.(Dursun ve Parim,2014).Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; dönüştürür, savunur, farklı ifade eder, ayırt eder, açıklar, tahmin eder, geneller, sonuç çıkarır (Dindar ve Demir, 2006).

Öğrenilen bilgileri yeni durumlarda kullanmak problem çözerken işe yarayacak yeni fikirler ve kavramlar oluşturabilmek uygulama basamağı olarak tanımlanabilir (Dursun ve Parim,2014). Uygulama aşaması bilgi ve kavrama düzeyinde davranışların bir durum ya da problemin çözümünde kullanılmasıdır. Burada birey bilgileri, fikirleri, formülleri ve teorileri kullanıri değitirir ve yeni durumlara uygular.(Beyhan ve Baş,2012). Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; transfer eder, geliştirir, hesaplar, hazırlar, organize eder, kullanır, çözer, ilişkilendirir, uygular, çalıştırır, değiştirir, üretir (Dindar ve Demir, 2006).

Analiz düzeyindeki sorular öğrencilerin kritik ve derinlemesine düşünmesini gerektiren üst düzey sorulardır. Bütünün parçalarını tanımlamak, parçalar arasındaki ilişkileri belirlemek, bütünü parçalarına ayırabilmek analiz becerisi gerektirir.(Baysen, 2006) Bu aşamayla öğrenciler, kavradıkları bilgileri uygulayıp pekiştirdikten sonra konularla ilgili bilimsel bilgileri parçalarına ayırır,karşılaştırır ve farklılıklarını belirler.(Dursun ve Parim). Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; parçalarına böle, destekler, analiz eder, delil toplar, ayırır, sonuca varır (Dindar ve Demir,2006).

Sentez basamağı ise ögeleri belirli bir kurala göre birleştirip yeniden bütün oluşturma işidir. Ancak oluşturulan bütünün sentez olabilmesi için özgünlük, yenilik ve yaratıcılık içermesi gerekir. Bu aşama üst düzey davranışları içerdiğinden bu düzeydeki hedeflerin ulaşılıp ulaşılmadığını değerlendirmek fazla zaman ister.(Dursun ve Parim, 2014). Sentez düzeyindeki sorular uygulama basamağında olduğu gibi tek cevaplı olmaz, bir çok yaratıcı cevaba elverişli olurlar.(Baysen,2006). Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; önerir, birleştirir, geliştirir, organize eder, düzenler, ilişkilendirir...(Dindar ve Demir,2006)

Bilişsel alanın en üst düzey basamağı olan değerlendirme bir yargılama işlemidir. Değerlendirme düzeyindeki eylemler daha çok bireylerin bir bilişsel ürün hakkında değerlendirme yapma , değer yargısı geliştirme becerisini ifade eder.(Beyhan ve Baş,2012). Bu düzeydeki bir öğrenci kendi fikir ve düşüncelerini kullanarak , herhangi bir konudaki problemle ilgili cevap, işlem, metot hakkında karar verebilir ve verdiği bu kararları savunabilir (Baysen,2006). Bu basamaktaki öğrenme çıktılarını niteleyen anahtar kelimeler; karşılaştırı, sonuca varır, kanıtlar, tahmin eder, eleştirir, ölçer (Dindar ve Demir, 2006).

Kırsal ve kentsel bölgelerde yürütülmekte olan eğitim ve öğretim sistemiyle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında farklı bölgelerde öğrenim gören öğrencilerin başarılarında farklılaşmalar olabileceğini göstermekte ve çevre koşullarının önemine dikkat çekmektedir (Çiftçi, 2010). Tübitak (2005) eğitim ve insan kaynakları raporunda eğitim kurumlarında büyük şehir-küçük şehir, kırsal-kent arasında eğitimde kalite farklılıklarının sürmesini bir eğitim sorunu olarak göstermiştir (Kaplan, 2010). OECD 2007-2008 ve PISA 2009 raporlarına göre, PISA matematik sonuçlarını sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel değişkenler açısından inceleyen Aydın vd. (2012), sosyo-kültürel açıdan son çeyrekte olan öğrencilerin puanları ile en üst çeyrekte olan öğrencilerin puanları arasındaki farkın Türkiye'de 93 olduğunu, başarılı ülkelerde ise bu farkın yaklaşık 73 çıktığını belirtmişlerdir. Farkın yüksek çıkması, Türkiye'de eğitim imkânları ve kalitesi açısından bölgesel farklılıkların bulunduğunu ve özellikle kırsal alanlarda eğitimin niteliğinin düşük olduğunu göstermektedir ki yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Gedikoğlu, 2005; Lazarus, 2005; Eraslan, 2009). Finlandiya'nın PISA'da elde ettiği başarıyı araştıran Eraslan (2009) bu başarının arkasındaki en önemli unsurlardan birinin okulların ister kırsal bölgede ister şehir merkezinde bulunsun öğrencilere eşit eğitim olanakları sağlamaları olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle eğitimin ülke genelinde ve bölgeler arasında köy-kent ve kadın-erkek tüm nüfusa eşit bir şekilde sunumu oldukça önemli bir konudur. Ülkemizde ise şehir merkezlerinden kırsala doğru gidildikçe öğretim için gerekli altyapı ve donanım eksikliği, branş öğretmeni eksikliği ve bunlara bağlı öğrenci başarılarının giderek azaldığı ortaya çıkmaktadır. Silver ve Castro'nun

(2003) da belirttiği gibi, kırsal bölgelerde matematik öğretimi sorunları görmezden gelinmeye devam edilirse en başta öğrenciler için fırsat eşitliği sağlanamayacaktır.

Literatür taramasından görüldüğü gibi ülkemizde son on yıllık zaman içerisinde kırsal kesimin çeşitli yönlerden sorunlarını ortaya koymayı amaçlayan araştırmalar yapılmış (Akbaş, 2006; Demirtaş, 2007; Dağdeviren, 2009; Özpınar, 2008; Şekerci, 2000; Turhan, 2008; Çiftçi, 2010); bu çalışmalarda veriler genellikle birinci kademedeki öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan anket veya görüşmelerle toplanmış ve araştırmalarda öğretmenlerin ya da kırsal kesimdeki öğrencilerin yaşadıkları sorunlar irdelenmiştir. Kırsal kesimle ilgili ön plana çıkan diğer araştırmalar ise şehir merkezi ile kırsalı çeşitli yönlerden karşılaştıran çalışmalar olmuştur (Howley, 2002; Schultz, 2002; Kurt, 2003; Babacan, 2006; Yavaş, 2007; Lawless, 2009; Demirel, 2011).

Matematik öğretmenlerinin hazırlamış olduğu sınav sorularının veya ulusal/uluslararası kurumlar tarafından yapılan sınavların Bloom taksonomisi'ne göre değerlendirilmesi ile ilgili literatür taranması sonucu kurumsal sınavlar ile ortak matematik sınavlarının ağırlıklı olarak uygulama basamağı ile ilgili soruların sorulduğuna ulaşılmıştır. Yapılan bir araştırma sonucu, 6. sınıf ve 7. sınıf düzeylerinde hazırlanan matematik ortak sınavında ağırlıklı olarak çoktan seçmeli madde türünün tercih edildiği tespit edilmiş ve yenilenmiş Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre yapılan analiz sonuçlarında, ağırlıklı olarak anlama ve uygulama basamağında ki soruların tercih edildiği, yaratma basamağından soru sorulmadığı tespit edilmiştir. (Çelik, Kocabıyık ve Sönmezer, 2020). Köğce ve Baki (2009), matematik öğretmenlerinin hazırladıkları sınav soruları incelenmiş ve soruların genel olarak alt düzey düşünme becerilerini ölçtüğü sonucuna varmıştır. Dursun ve Aydın-Parim'in 2014 yılında yapmış olduğu çalışma sonucunda ise, öğretmenlerin hazırlamış olduğu yazılı sorularının ve 2013 YGS matematik sorularının Bloom'un bilişsel basamaklarından; uygulama basamağının ağırlıklı olduğu bulunmuş ve öğretmen yazılı soru adetlerinin müfredatta ayrılan süreyle uyumluluk sağlamadığı belirlenmiştir. Yenilenmiş Bloom taksonomisine göre 2018 LGS sınavındaki matematik sorularının değerlendirildiği bir diğer çalışmada ise soruların sadece uygulama ve analiz etme basamaklarındaki bilişsel süreçleri ölçtüğü sonucuna varılmıştır (Ekinci ve Bal, 2019). Sanca ve arkadaşları (2021) ortaokul matematik beceri temelli sorularını Bloom taksonomisine göre değerledirdikleri bir çalışma sonucunda beceri temelli soruların olgusal bilgi (%21,6), işlemsel bilgi (%3,8), kavramsal bilgi (%74,6) basamağında olduğu görülmüştür. Bununla birlikte soruların hatırlama (%14,4), anlama (%77,9), uygulama (%1,6), çözümleme (%1,1), yaratma (%5) basamağında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan taramada bazı çalışmalarda matematik dersi dışında yazılı sınav sorularının Bloom taksonomisi ile incelendiği görülmüştür. Güleryüz ve Erdoğan (2018) orta okul fen bilimleri dersi sınav sorularını Bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre incelemişler. Bu çalışmanın sonucunda toplam soruların %59,5'i bilgi, %20,4'ü kavrama, %13,4'ü uygulama, %5,2'i analiz, %1,5'i sentez ve %0'ı değerlendirme düzeyinde olduğu saptanmıştır. Yine 5.sınıf fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom taksonomisine göre incelendiği bir çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin en fazla bilişsel alanın bilgi basamağında sorular sorduğu tespit edilmiştir (Dindar ve Demir,2006).Yazılı sınav sorularının Bloom taksonomisi ile değerlendirildiği bir çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin yazılı sınavlarda sordukları soruların çoğunun bilgi ve kavrama düzeyinde olduğu tespit edilmiştir (Akpınar ve Ergin,2004).

Son olarak yapılan araştırmalar incelendiğinde kırsal kesimle ilgili farklı açılardan pek çok çalışma yürütüldüğü ancak özellikle ortaokul seviyesinde matematik dersine yönelik olarak kırsal kesimde görev yapan öğretmen ve öğrencilerin kırsalda matematik eğitimi ve öğretimine ilişkin görüşlerinin derinlemesine incelendiği çalışmaların sınırlı olması ve araştırmaların çoğunlukla tarama yöntemiyle yapılmasından dolayı mevcut çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise kırsal ve kentsel bölgelerdeki matematik öğretmenlerinin kullandıkları sınav soruları, Bloom taksonomisi bileşenleri açından değerlendirilecektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma modellerinden biri olan doküman inceleme deseni kullanılmıştır. Hem veri toplama yöntemini hem de analiz biçimini ifade eden bu desen, eğitim bilimlerinde yararlı ve az kullanılan bir yaklaşım olup araştırma protokolüne sıkı sıkıya bağlılık gerektiren bilimsel bir yöntemdir (Özkan, 2019). Doküman analizi, diğer araştırma yöntemlerinden daha az zaman almaktadır bu nedenle daha verimli ve kullanışlı bir desen olmaktadır (Koyuncu, Şata ve Karakaya, 2018). Dokümanlarda bulunan verileri bulma, seçme, anlamlandırma, değerlendirme ve sentezleme sonucu yapılan analiz, daha sonra özellikle içerik analizi yoluyla ana temalar, kategoriler ve vaka örnekleri halinde organize edilerek, araştırmaya konu edilen verileri sınıflamaya yardımcı olmaktadır (Kıral, 2020; Labuschagne, 2003).

2.2. Verilerin Toplanması

Doküman incelemesi, araştırma konusuyla ilgili bir dokümanın özetini çıkarmak veya açıklamasını yapmaktan ziyade dokümanın içeriğinin bir analizini ve çoğu durumda da belirli bir tarihsel veya çağdaş bağlam içerisinde dokümanda verilmek istenen mesajın, niyetin ve güdünün incelenmesini içerir (Özkan, 2019). Dolayısıyla incelenen sınav soruları bu kapsamda ele alınmış ve soruların Bloom taksonomisinin hangi basamağına denk geldiği araştırılmıştır.

Matematik öğretmenleri tarafından hazırlanan sınav sorularının toplanması aşamasında, Google formlar aracılığı ile oluşturulan web tabanlı bir form kullanılmıştır. Öğretmenlerin sınav sorularının bu araştırmada kullanılmasına dair gerekli izinleri bu form aracılığı ile alınmıştır. Elde edilen sınav soruları sınıf seviyelerine göre ayrılarak veri havuzu oluşturulmuştur. Elde edilen veriler, kırsal ve kentsel bölgelerde kullanılan sınavlar olarak iki başlık altında incelenmiştir.

Araştırmacılar tarafından analiz edilen sınav soruları, her bir soru için teker teker ele alınacak şekilde incelenmiştir. 3 farklı araştırmacı tarafından hazırlanan inceleme raporu sonucu sınavlarda yer alan soruların hangi basamağa denk geldiği konusunda mutabık kalınmıştır. Araştırmada verileri analiz etme aracı olarak; Bloom'un bilişsel alan sınıflandırmasına göre yazılı sınav sorularının değerlendirilmesi adına hazırlanan inceleme formu (EK-1) kullanılmıştır.

Araştırmacılar veri toplama araçlarını belirledikten sonra verileri toplamaya başlamalıdır (Karataş, 2015). Bu bağlamda hazırlanan inceleme formu aracılığıyla, verilerin toplanması aşamasında; yazılı sınavlar farklı formlar üzerinden değerlendirilmiş ve her soru için farklı analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucu incelenen sorunun; Bilgi, Kavrama, Uygulama, Analiz, Sentez ve Değerlendirme düzeylerinden en az birine sahip olması beklenmiştir.

2.3. İncelenen Dokümanlar

İlköğretim okullarında görev yapan matematik öğretmenlerinin hazırlamış olduğu sınav soruları araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Bu araştırma kapsamında incelenen toplam 164 sınav ise araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Doküman incelemesi yöntemi; fiziksel kaynakların sınırlarını belirlemek, kategorize etmek için kullanılan bir yöntemdir (Özkan, 2019). Bu bağlamda araştırmanın dokümanlarını oluşturan sınavlar; kırsal ve kentsel bölgelerde uygulanan sınavlar olarak iki başlık halinde incelenmiş daha sonrasında bu başlıklar sınıflara göre kategorize edilmiştir. Tablo 2'de incelen dokümanlara ait frekans dağılım tablosuna yer verilmiştir.

Sınıf Düzeyi	Kırsal		Kentsel		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
5.Sınıf	17	%20,5	26	%32,1	43	%26,2
6.Sınıf	17	%20,5	18	%22,2	35	%21,3
7.Sınıf	19	%22,9	13	%16	32	%19,5
8.Sınıf	30	%36,1	24	%29,7	54	%33
Toplam	83	%50,6	81	%49,4	164	

Tablo 2: *İncelenen dokümanlara ait frekans dağılım tablosu*

Verilen tabloya göre bu araştırma kapsamında incelenen dokümanlardan; kırsal ve kentsel bölgelerde uygulanmış sınavların birbirine neredeyse eşit olduğu, kırsal bölgelerde 8.Sınıf düzeyi sınavlarının ağırlıklı olduğu, kentsel bölgelerde ise 5.Sınıf düzeyi sınavlarının ağırlıkta olduğu, tüm sınavlar için 8.sınıf düzeyinin ağırlıklı olduğu görülmektedir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında içerik analizi yöntemiyle incelenen sınav sorularından elde edilen veriler betimsel bir yöntem olan yüzde ve frekans kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizi için kategoriler veya temalar oluşturulmalıdır, sonrasında ise dokümanlardan elde edilen veriler isteğe ve araştırmanın içeriğine göre sayısallaştırılabilir veya yüzdelerle ifade edilebilmektedir (Kıral, 2020). Sınav sorularının içerik analizi, Şekil 1'de yer alan anahtar kavramlar tablosu temel alınarak yapılmıştır.

Şekil 1: *Verilerin analizi sırasında kullanılan anahtar kelimeler*

Bloom Bilişşsel Alan Sınıflandırması Alt Boyutları için Anahtar Kelimeler					
Bilgi Düzeyi	**Kavrama Düzeyi**	**Uygulama Düzeyi**	**Analiz Düzeyi**	**Sentez Düzeyi**	**Değerlendirme Düzeyi**
Tanımlar Listeler Eşleştirir Geri çağırır Adlandırır Seçer	Dönüştürür Savunur Farklı ifade eder Ayırt eder Açıklar Tahmin eder Geneller Sonuç çıkarır	Transfer eder Geliştirir Hesaplar Hazırlar Organize eder Kullanır Çözer İlişkilendirir Uygular Çalıştırır Değiştirir Üretir	Parçalarına böler Destekler Analiz eder Delil toplar Ayırır Sonuca varır	Önerir Birleştirir Geliştirir Organize eder Düzenler İlişkilendirir	Karşılaştırır Sonuca varır Kanıtlar Tahmin eder Eleştirir Ölçer

Üç farklı araştırmacı tarafından her bir sınav sorusu Bloom taksonomisi kategorilerindeki açıklamalar ışığında kodlanmıştır. Daha sonra bu kodlamalar karşılaştırılarak ortak bir karara varılmıştır. İlgili içerik analizi sonucu elde edilen tablolar frekansları ve yüzdeleri verilerek tablolarda açıklanmaya çalışılmıştır. Her bir bilişsel basamağa denk gelen sorular doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Elde edilen tablolarda; bulgular açıklanmış, ilişkilendirilmiş ve anlamlandırılarak bir sonuca ulaşılmıştır.

2.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmanın en önemli ölçütlerinden biri olarak kabul edilen geçerlik ve güvenirlik, araştırmalarda en yaygın olarak kullanılan iki önemli ölçüttür (Karataş, 2015). Nitel araştırmalarda araştırmacının esnek olması araştırmanın geçerliği açısından önemlidir; araştırmacı gerekli gördüğü yerde görüşmeye yeni sorular ekleyebilir, elde ettiği verileri teyit etmek için farklı veri toplama yöntemleri kullanabilir (Yakalı, 2016). Bu araştırmanın geçerlik çalışması için alınan önlemler ve yapılan çalışmalar şu şekildedir: Verilerin toplanması aşamasında matematik öğretmenlerinin izinleri doğrultusunda, sınav sorularına erişilmiş ve bahsi geçen sınav sorularına araştırmada yer verilmiştir. Verilerin analizi sırasında dokümanlardan elde edilen veriler, 3 farklı kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tüm bu önlem ve çalışmaların sonucunda elde edilen verilerin araştırmanın kuramsal ve kavramsal çerçevesi ile uyumlu olduğu, bulgulardan yola çıkarak elde edilen genellemelerin ve tahminlerin verilerle tutarlı olduğu, örneklemin genellemeye izin verilecek biçimde açıklandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Nitel araştırmalarda iç ve dış güvenirlik kapsamında alınması gereken bazı önlemler vardır. Bu önlemler araştırmacının kendi konumunu açık hale getirmesi, çalışma grubunu açık biçimde tanımlaması, araştırma sürecindeki sosyal ortamların açıklanması, verilerin analizinde kullanılan kavramsal çerçevenin ve varsayımların tanımlanması, veri toplama ve analiz yöntemleri ile ilgili ayrıntılı açıklamaların yapılması olarak sıralanabilir (Yıldırım ve Şimsek, 2013). Bu bağlamda alınan önlemler sonucunda; veri toplama, işleme, analiz, yorumlama ve sonuçlara ulaşma konularında gerekli açıklamalar ayrıntılı olarak yapılmıştır. Araştırmanın ham verileri başkaları tarafından incelenebilecek şekilde saklanmıştır.
Veriler, araştırma sorularının gerektirdiği biçimde ayrıntılı ve amaca uygun bir biçimde toplanmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Matematik Öğretmenlerinin 5,6,7 ve 8. Sınıflarda matematik dersinde kullanmış oldukları sınav sorularının sınıf seviyelerine ve kırsal-kentsel bölgelere göre Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarının analizleri yapılmış ve elde edilen analiz sonuçlarının, sınıf seviyelerine ve kırsal-kentsel bölgedeki bilişsel süreç boyutuna ilişkin frekansları ve yüzdelik dağılımları tablolar ve grafikler halinde verilmektedir.

Sınıf Seviyelerine Göre Elde Edilen Bulgular

Aşağıdaki tabloda sınıf seviyelerine göre kırsal ve kentsel bölgedeki yazılı sorularının dağılımı verilmektedir.

Tablo 3: Sınıf Seviyelerine Göre Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki İncelenen Yazılı Soruları Dağılımı

Sınıf Seviyelerine Göre Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki İncelenen Yazılı Soruları Dağılımı			
Sınıf Düzeyi	**Kırsal Bölge**	**Kentsel Bölge**	**Toplam**
5.sınıf	224	453	677
6.sınıf	206	330	536
7.sınıf	181	269	450

8.sınıf	459	402	861
Toplam	1070	1454	2524

Tablo 3 incelendiğinde kırsal bölgede sınıf seviyelerine göre incelenen yazılı sorularında; 5.sınıflarda 224, 6.sınıflarda 206, 7.sınıflarda 181 ve 8.sınıflarda 459 olmak üzere kırsalda bütün sınıf seviyelerinde toplamda 1070 yazılı sorusunun incelendiği, benzer şekilde kentsel bölgedeki sınıf seviyelerinde ise 5.sınıflarda 453, 6.sınıflarda 330, 7. sınıflarda 269 ve 8. Sınıflarda 402 olmak üzere kentselde toplamda 1454 yazılı sorusu incelendiği görülmektedir.

Bloom Taksonomisine Göre Elde Edilen Bulgular

5.sınıf Seviyesinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Yazılı Sorularının

Bloom Taksonomisine göre İncelenmesi

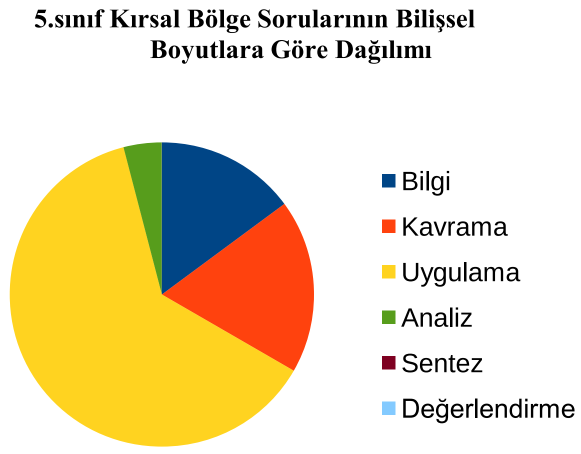
Aşağıdaki tabloda 5.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarının dağılımları verilmektedir.

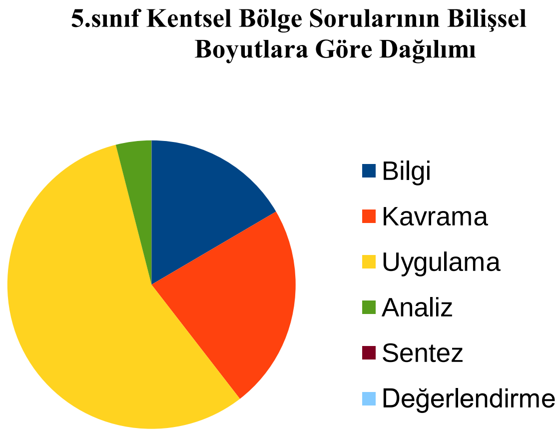
Tablo 4: 5.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

5.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı				
Bilişsel Süreç Boyutları	**Kırsal Bölge**	**Yüzde**	**Kentsel Bölge**	**Yüzde**
Bilgi	33	15	75	17
Kavrama	41	19	104	22
Uygulama	139	62	256	57
Analiz	9	4	18	4
Sentez	-	-	-	-
Değerlendirme	-	-	-	-
Toplam	224	100	453	100

Tablo 4 incelendiğinde 5.sınıf yazılı sorularının kırsal bölgede % 15'nin bilgi, % 19'nun kavrama, %62'sinin uygulama ve %4'nün ise analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 5.sınıf yazılı sorularının kentsel bölgede % 17'sinin bilgi, %22'sinin kavrama, %57'sinin uygulama ve %4'nün de analiz düzeyinde olduğu görülmektedir.. Ayrıca 5.sınıf yazılı sorularında her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde soru sorulduğu görülmektedir. Fakat hem kırsal hem de kentsel bölgedeki yazılı sorularında sentez ve değerlendirme düzeyinde soruların yer almadığı görülmektedir

Şekil 2





Yukarıda verilen şekil 2' de ise hem kırsal hem de kentsel bölgedeki 5.sınıf yazılı sorularının bilişsel boyutlara göre dağılımı daire grafiği şeklinde verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere sarı ile boyalı alan uygulama düzeyini göstermekte ve her iki dairede de en çok alana sahip. En çok alana sahip olan boyut uygulama düzeyi olduğu için her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde; sonrasında ise sırasıyla kavrama, bilgi ve analiz düzeyinde sorular sorulduğu; sentez ve değerlendirme düzeylerinde ise hiç soru sorulmadığı görülmektedir. Bu bilgilerden yola çıkarak 5.sınıf yazılı sorularının bilişsel boyutta dağılımları hem kırsal hem de kentsel bölgede farklılaşmadığı görülmektedir.

6.sınıf Seviyesinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Yazılı Sorularının

Bloom Taksonomisine göre İncelenmesi

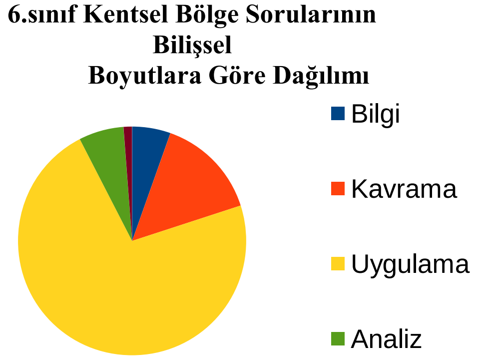
Aşağıdaki tabloda 5.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarının dağılımları verilmektedir

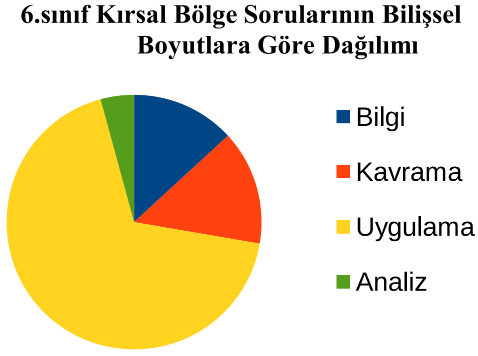
Tablo 5: 6.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

6.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutları	**Kırsal Bölge**	**Yüzde**	**Kentsel Bölge**	**Yüzde**
Bilgi	28	14	18	6
Kavrama	31	15	48	15
Uygulama	145	70	239	72
Analiz	2	1	21	6
Sentez	-	-	4	1
Değerlendirme	-	-	-	-
Toplam	206	100	330	100

Tablo 5 incelendiğinde 6.sınıf yazılı sorularının kırsal bölgede % 14'nün bilgi, % 15'nin kavrama, %70'nin uygulama ve %1'nin ise analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 6.sınıf yazılı sorularının kentsel bölgede % 6'sının bilgi, %15'nin kavrama, %72'sinin uygulama , %6'sının analiz ve %1'nin sentez düzeyinde olduğu görülmektedir. Hem kırsal hem de kentsel bölgede en çok uygulama düzeyinde sorular sorulmuş. Kavrama düzeyinde her iki bölgede de eşit yüzdelik oranda yazılı soruları uygulanmış. Bilgi düzeyinde soruların; en çok kırsal bölgede sorulduğu ve analiz düzeyinde soruların ise en çok kentsel bölgede sorulduğu görülmektedir. Elde edilen verilere göre kırsal bölgede sentez ve değerlendirme düzeyinde hiç soru sorulmadığı; kentsel bölgede ise yine aynı şekilde değerlendirme düzeyinde soru sorulmadığı fakat; sentez düzeyinde %1 oranında da olsa soruların kullanıldığı görülmektedir.





Şekil 3. Bilişsel boyutlara göre dağılım

Yukarıda verilen şekil 3' de ise hem kırsal hem de kentsel bölgedeki 6.sınıf yazılı sorularının bilişsel boyutlara göre dağılımı daire grafiği şeklinde verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere sarı ile boyalı alan uygulama düzeyini göstermekte ve her iki dairede de en çok alana sahip. Her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde sorular sorulmuştur. Kırmızı renkle belirtilen Kavrama düzeyinde ise her iki bölgede de eşit oranda; Mavi renkle gösterilen Bilgi düzeyinde ise en çok kırsal bölgede; yeşil renkle gösterilen Analiz düzeyinde ise en çok kentsel bölgede soruların uygulandığı görülmektedir. Daire grafiklerinden de anlaşılacağı üzere kentsel bölgede az da olsa bordo renginde bir daire dilimi var, bu ise sentez düzeyini belirtmekte olup, kırsal bölgede böyle bir renkte daire dilimi yoktur. Bu bilgiden de anlaşılacağı üzere kentsel bölgede sentez düzeyinde sınav soruları uygulanmış, kırsal bölgede ise sentez düzeyinde sınav uygulanmadığı görülmektedir. Değerlendirme düzeyinde sınav soruları ise her iki bölgedeki sınav sorularında da sorulmadığı anlaşılmaktadır.

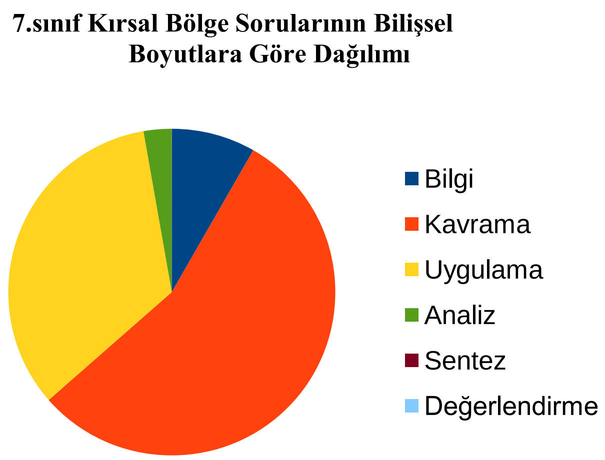
7.sınıf Seviyesinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Yazılı Sorularının Bloom Taksonomisine göre İncelenmesi

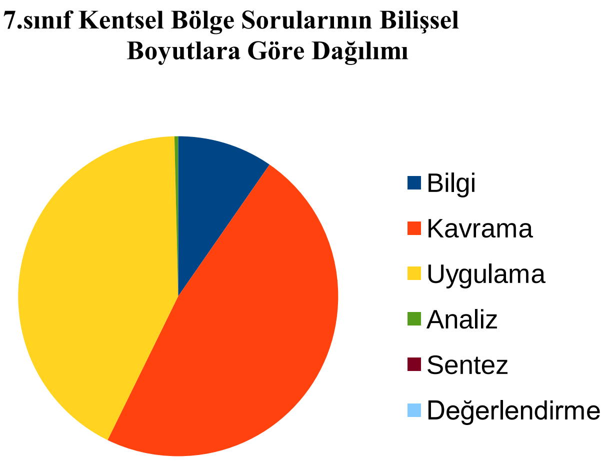
Aşağıdaki tabloda 7.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarının dağılımları verilmektedir.

Tablo 6: 7.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

7.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı				
Bilişsel Süreç Boyutları	**Kırsal Bölge**	**Yüzde**	**Kentsel Bölge**	**Yüzde**
Bilgi	15	8	26	10
Kavrama	100	55	128	48
Uygulama	61	34	114	41
Analiz	5	3	1	1
Sentez	-	-	-	-
Değerlendirme	-	-	-	-
Toplam	181	100	269	100

Tablo 6 incelendiğinde 7.sınıf yazılı sorularının kırsal bölgede % 8'nin bilgi, % 55'nin kavrama, %34'nün uygulama ve %3 'nün ise analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 7.sınıf yazılı sorularının kentsel bölgede % 10'nun bilgi, %48'nin kavrama, %41'nin uygulama , %1'nın analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Hem kırsal hem de kentsel bölgede en çok kavrama düzeyinde sorular sorulmuş. Sonra ise sırasıyla; uygulama, bilgi ve analiz düzeyinde sorular uygulandığı görülmüştür. Elde edilen verilere göre kırsal ve kentsel bölgelerin her ikisinde de sentez ve değerlendirme düzeyinde hiç soru sorulmadığı görülmektedir.





Şekil 4. Bilişsel Boyutlara Göre Dağılım

Yukarıda verilen şekil 4' de ise hem kırsal hem de kentsel bölgedeki 7.sınıf yazılı sorularının bilişsel boyutlara göre dağılımı daire grafiği şeklinde verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere kırmızı ile boyalı alan Kavrama düzeyini göstermekte ve her iki dairede de en çok alana sahip. Her iki bölgede de en çok Kavrama düzeyinde sorular sorulmuştur. Sarı renkle belirtilen Uygulama düzeyinde sorular ve Mavi renkle gösterilen Bilgi düzeyinde sorular ise en çok ise kentsel bölgede sorulmuş. Analiz düzeyinde sorular ise en çok kırsal bölgede sorulduğu görülmekte ve kentsel bölgede ise yeşil daire diliminden de anlaşılacağı üzere analiz düzeyi yok denecek kadar az sorulduğu görülmektedir. Her iki grafikte de bordo ve mavi renklerde daire dilimi olmadığı için hem kırsal hem de kentsel bölgede sentez ve değerlendirme düzeyinde sorular sorulmadığı anlaşılmaktadır.

8.sınıf Seviyesinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Yazılı Sorularının Bloom Taksonomisine göre İncelenmesi

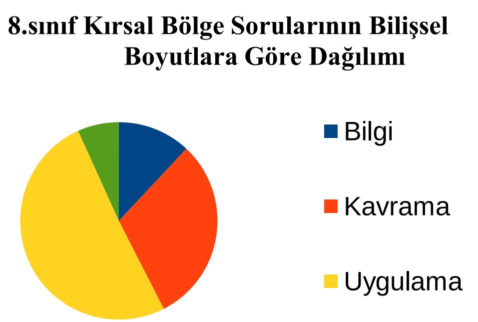
Aşağıdaki tabloda 8.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarının dağılımları verilmektedir

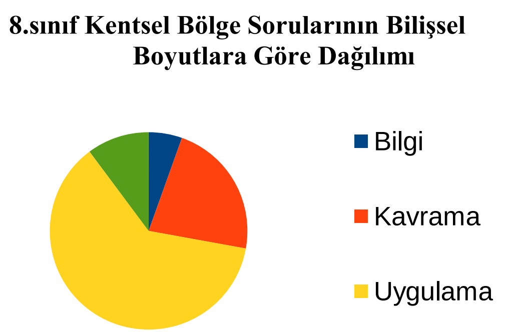
Tablo 7 : 8.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

8.sınıf Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutları	**Kırsal Bölge**	**Yüzde**	**Kentsel Bölge**	**Yüzde**
Bilgi	55	12	22	6
Kavrama	140	31	90	22
Uygulama	233	51	249	62
Analiz	31	6	41	10
Sentez	-	-	-	-
Değerlendirme	-	-	-	-
Toplam	459	100	402	100

Tablo 7 incelendiğinde 8.sınıf yazılı sorularının kırsal bölgede % 12'sinin bilgi, % 31'nin kavrama, %51'nin uygulama ve %6'sının ise analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 8.sınıf yazılı sorularının kentsel bölgede % 6'sinin bilgi, %22'sinin kavrama, %62'sinin uygulama ve %10'nun da analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. 8.sınıf yazılı sorularında her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde soru sorulduğu görülmektedir. Kentsel bölgedeki analiz düzeyi sorulan soruların oranının, kırsal bölgede sorulan analiz düzeyi sorularının oranına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Kırsalda Bilgi düzeyinde sorulan soruların yüzdesi ise Kentsele göre daha fazladır. Fakat hem kırsal hem de kentsel bölgedeki yazılı sorularında sentez ve değerlendirme düzeyinde soruların yer almadığı görülmektedir.





Şekil 5. Bilişsel Boyutlara Göre Dağılım

Yukarıda verilen şekil 5' de ise hem kırsal hem de kentsel bölgedeki 8.sınıf yazılı sorularının bilişsel boyutlara göre dağılımı daire grafiği şeklinde verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere sarı ile boyalı alan uygulama düzeyini göstermekte ve her iki dairede de en çok alana sahip. Her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde sorular sorulmuştur. Kırmızı renkle belirtilen Kavrama düzeyinde soruların ise kentsele kıyasla en çok kırsalda sorulduğu görülmektedir. Yine benzer şekilde bilgi düzeyinde sorulan sorular kentsele oranla kırsalda daha fazladır. Yeşil renkle gösterilen Analiz düzeyinde sorular ise kentsel bölgede kırsala oranla daha fazla olduğu görülmektedir. Daire grafiklerinden de anlaşılacağı üzere her iki grafikte de bordo ve mavi renkte daire dilimi olmadığı için bu renkleri sırasıyla temsil eden Sentez ve Değerlendirme düzeyinde sınav sorularının uygulanmadığı görülmektedir.

Ortaokuldaki Bütün Sınıf Seviyelerinde Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Yazılı Sorularının Bloom Taksonomisine göre İncelenmesi

Aşağıdaki tabloda Ortaokuldaki Bütün Sınıf Seviyelerinde Uygulanan Yazılı Sorularının Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin Bilişsel Süreç Boyutlarının dağılımları verilmektedir

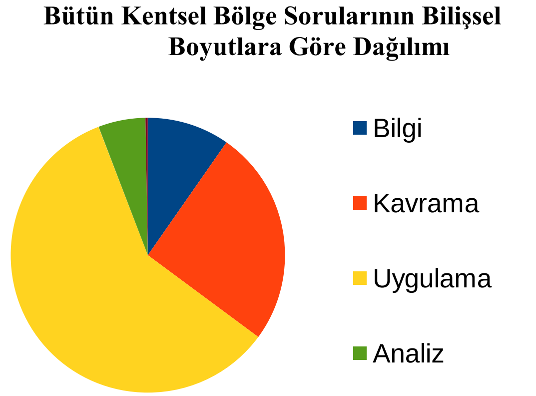
Tablo 8 : Ortaokuldaki Bütün Sınıf Seviyelerinde Uygulanan Yazılı Sorularının Kırsal ve Kentsel Bölgelere Göre Bloom Taksonomisinin Bilişsel Süreç Boyutlarının Dağılımları

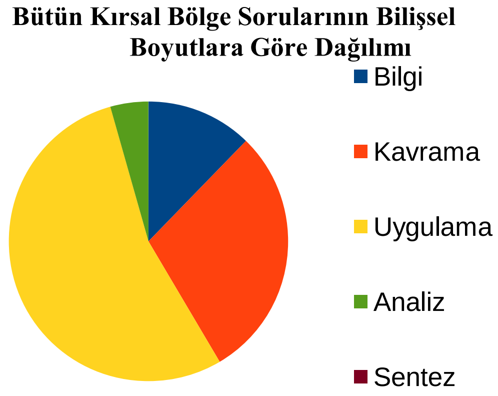
Bütün Yazılı Sorularının Uygulandığı Kırsal ve Kentsel

Bölgelere Göre Bilişsel Boyutlarının Dağılımı

	Kırsal Bölge						**Kentsel Bölge**					
Bilişsel Süreç Boyutları	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**	**Yüzde**	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**	**Yüzde**
Bilgi	33	28	15	55	131	**12**	75	18	26	22	141	**10**
Kavrama	41	31	100	140	312	**29**	104	48	128	90	370	**25**
Uygulama	139	145	61	233	578	**54**	256	239	114	249	858	**59**
Analiz	9	2	5	31	47	**5**	18	21	1	41	81	**5**
Sentez	-	-	-	-	-	**-**	-	4	-	-	4	**1**
Değerlendirme	-	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	-	
Toplam	224	206	181	459	1070	**100**	453	330	269	402	1454	**100**

Tablo 8 incelendiğinde Bütün Sınıf Seviyelerinde yazılı sorularının toplamında kırsal bölgede % 12'sinin bilgi, % 29'nun kavrama, %54'nün uygulama ve %5'nın ise analiz düzeyinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde kentsel bölgede ise % 10'nun bilgi, %25'nin kavrama, %59'nun uygulama ,%5 'nin analiz ve % 1'nin de sentez düzeyinde olduğu görülmektedir. Bütün Sınıf Seviyelerinde yazılı sorularının toplamı incelendiğinde sentez düzeyi soruların yüzdesi kırsal ve kentsel bölgelerin yüzdelik dağılımının farklılaşmasına sebep olduğu görülmektedir. Bu farklılaşmanın sebebi olarak kırsal bölgede hiçbir sınıfta sentez düzeyinde sorular sorulmadığı fakat; kentsel bölgede ise 6.sınıf yazılı sorularında sentez düzeyi soruların sorulduğu görülmektedir.





Şekil 6. Bilişsel Boyutlara Göre Dağılım

Yukarıda verilen şekil 6' de ise hem kırsal hem de kentsel bölgedeki bütün yazılı sorularının bilişsel boyutlara göre dağılımı daire grafiği şeklinde verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere sarı ile boyalı alan uygulama düzeyini göstermekte ve her iki dairede de en çok alana sahip. Her iki bölgede de bütün sınıf düzeylerinin toplamında en çok uygulama düzeyinde sorular sorulmuştur. Kırmızı renkle belirtilen Kavrama düzeyinde soruların ise kentsele kıyasla en çok kırsalda sorulduğu görülmektedir. Yine benzer şekilde bilgi düzeyinde sorulan sorular kentsele oranla kırsalda daha fazladır. Yeşil renkle gösterilen Analiz düzeyinde sorular ise hem kırsal hem de kentsel bölgede eşit oranlarda sorulmuştur. Her iki grafikte de mavi renkte daire dilimi olmadığı için bu rengi temsil eden Değerlendirme düzeyinde sınav sorularının uygulanmadığı görülmektedir. Ve son olarak ise Daire grafiklerinden de anlaşılacağı üzere Kentsel bölgeye ait grafikte az da olsa bordo renginde bir daire dilimi mevcuttur. Bordo rengini temsil eden sentez düzeyi sorular kentsel bölge sorularında sorulmuş, fakat kırsal bölgedeki hiçbir sınıf düzeyinde sentez boyutunda soruların kullanılmadığı görülmüştür. Aşağıda Bloom Taksonomisi bilişsel süreç boyutuna ait bulgularda bazı örnek sorulara yer verilmektedir.

Bilgi Düzeyinde soru örneği;

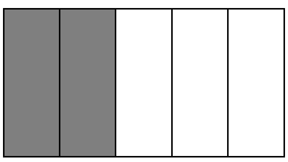
Bir zar atıldığında zarın üst yüzüne matematiksel olarak 5 gelme olasılığı $\frac{1}{6}$ dır. Bu ifadeye uygun olasılık çeşidi ağıdakilerden hangisidir?

A) Teorik olasılık B) Deneysel olasılık
C) Öznel olasılık D) Bağımsız olasılık

Bu sorunun bilgi düzeyinde olma nedeni; olasılık çeşitlerinin öğrenci yorumu olmaksızın öğrenildiği şekilde hatırlanmasının istenilmesidir.

Kavrama Düzeyinde soru örneği;

Şekil 5 eş parçaya bölünmüştür. Boyalı kısmı kesir ile nasıl yazabiliriz?



Bu sorunun kavrama düzeyinde olma nedeni; bu soru için öğrenciden var olan bilgisini yorumlamasının istenilmesidir. Başka bir ifadeyle sayısal olarak verilen bir ifadenin şekil ile gösterilmesi beklenmektedir.

Uygulama Düzeyinde soru örneği;

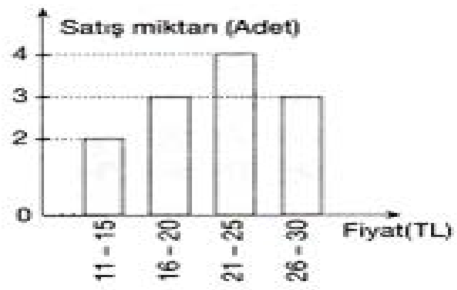
x ve y sayıları doğru orantılıdır.

x = 7 iken y = 8 olduğuna göre, x = 42 iken y kaçtır?

A) 45 B) 48 C) 52 D) 56

Bu soruda öğrenciden bildiği bir işlemden yola çıkarak doğru orantıda bildiklerini uygulayarak cevabı bulması istenmektedir. Çözüm yolu veya çözüm için kullanılacak bilgiler öğrenciler tarafında bilinmektedir. Ancak problem öğrenciler için yeni olduğu için bu soru uygulama basamağında yer almaktadır.

Analiz Düzeyinde soru örneği;



Yandaki histogramda bir kırtasiyecinin 1 ayda sattığı ürünlerin fiyatı ve satış miktarları verilmiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Veri grubunun açıklığı 19 dur.

B) Veri grubunun grup genişliği 5 tir.

C) Fiyatı en ucuz olan ürünlerden 2 tane satılmıştır.

D) Fiyatı en pahalı olan ürünlerden 4 tane satılmıştır

Bu sorunun analiz basamağında olmasının nedeni; öğrencilerin grafikte verilen bilgileri yorumlayarak analiz etmesi gerekmekte Başka bir ifade ile öğrenciden soruyu parçalara ayırarak analiz etmeleri ve bu parçaları irdelemeleri istenmektedir.

Sentez Düzeyinde soru örneği;

Aşağıda verilen kartların her birinden farklı 2 tane sayı seçiliyor.

1	2
4	6
I. Kart	

6	8
12	48
II. Kart	

I. karttan seçilen sayılar paya, II. karttan seçilen sayılar paydaya yazılarak farklı iki kesir elde ediliyor.

Buna göre elde edilen iki kesrin toplamı en az kaçtır?

A) $\frac{3}{16}$ B) $\frac{7}{48}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{16}$

Bu sorunun analiz basamağında olmasının nedeni; öğrencilerin kesirler konusunu en az uygulama düzeyinde biliyor olması gerekiyor ve kesirlerle ilgili bildiği bilgileri kullanarak sentezleyerek toplamları en az olan kesir elde etmeye çalışacaktır.

Elde edilen bulgular neticesinde hem kırsal hem de kentsel bölgede uygulanan yazılı sorularının büyük çoğunluğunu uygulama düzeyindeki sınav soruları oluşturmaktadır. Sonra ise sırasıyla kavrama, bilgi, analiz düzeyinde sınav soruları sorulmuştur. Kırsal ve kentsel bölgedeki bütün sınıf seviyelerindeki yazılı soruları incelendiğinde bu iki bölge sentez düzeyi açısından farklılaşmaktadır. Kentsel bölgede 6.sınıf düzeyinde sentez boyutunda soruların sorulduğu, kırsal bölgede ise hiçbir sınıf seviyesinde sentez düzeyinde sınav sorularının uygulanmadığı görülmüştür.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Kırsal ve Kentsel bölgelerdeki matematik öğretmenlerinin kullandıkları sınav sorularının Bloom Taksonomisi açısından değerlendirilmesinin yapıldığı bu araştırmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

2015-2021 öğretim yılları arasında kırsal ve kentsel bölgelerdeki ortaokullarda, ilköğretim matematik öğretmenleri tarafından uygulanan 164 adet sınav kağıdı incelenmiştir. İncelenen

yazılı soruları değerlendirildiğinde en çok kentsel bölgeden veri toplanıldığı görülmektedir.

Bloom Taksonomisine göre elde edilen bulgular kırsalda ve kentselde olmak üzere 5,6,7,ve 8.sınıf seviyelerinde Bloom Taksonomisinin bilişsel süreç boyutlarına göre ayrı ayrı incelenmiştir.

5.sınıf yazılı soruları kırsal ve kentsel bölgelere göre bilişsel boyutta değerlendirildiğinde her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde; en az ise analiz düzeyinde yazılı sorularının hazırlandığı görülmektedir. Sentez ve değerlendirme düzeyinde ise her iki bölgede de hiçbir sınıf seviyesinde soru sorulmadığı görülmektedir. Buna göre hem kırsalda hem de kentsel bölgede görev yapan 5.sınıf matematik öğretmenlerinin en çok uygulama en az ise analiz düzeyinde sorular hazırladığı; sonucuna ulaşılabilinir. Elde edilen veriler doğrultusunda 5.sınıf düzeyinde sorulan yazılı sorularının kırsalda ve kentsel bölgede Bloom Taksonomisi düzeylerinin bilişsel boyutta dağılımlarının sıralama olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

6.sınıf yazılı sorularının kırsal ve kentsel bölgelere göre bilişsel boyutta değerlendirildiğinde her iki bölgede de en çok Uygulama düzeyinde sorular sorulduğu, Kavrama düzeyinde ise her iki bölgede de eşit oranda sorular sorulduğu, Bilgi düzeyinde ise en çok kırsal bölgede; Analiz düzeyinde ise en çok kentsel bölgede soruların uygulandığı görülmektedir. Değerlendirme düzeyinde sınav soruları ise her iki bölgedeki sınav sorularında da sorulmadığı görülmektedir. Tablo ve Daire grafikleri de incelendiğinde de kentsel bölgede sentez düzeyinde sınav sorularının uygulandığı, kırsal bölgede ise sentez düzeyinde sınav uygulanmadığı görülmektedir. Buna göre kırsalda görev yapan 6.sınıf matematik öğretmenlerinin en çok uygulama en az ise analiz düzeyinde sorular hazırladığı; kentsel bölgede görev yapan 6.sınıf matematik öğretmenlerinin ise en çok uygulama en az ise sentez düzeyinde sorular hazırladığı sonucuna ulaşılabilinir. Elde edilen veriler doğrultusunda 6.sınıf düzeyinde sorulan yazılı sorularının kırsalda ve kentsel bölgede Bloom Taksonomisi düzeylerinin bilişsel boyutta Sentez düzeyinde farklılaştıkları sonucuna ulaşılmaktadır.

7.sınıf yazılı sorularının kırsal ve kentsel bölgelere göre bilişsel boyutta değerlendirildiğinde hem kırsal hem de kentsel bölgede en çok Kavrama düzeyinde soruların sorulduğu; sonra ise yüzdelik oran olarak sırasıyla; uygulama, bilgi ve analiz düzeyinde soruların uygulandığı görülmektedir. Her iki bölgede de sentez ve değerlendirme düzeyinde hiç soru sorulmadığı görülmektedir. Buna göre hem kırsalda hem de kentsel bölgede görev yapan 7.sınıf matematik öğretmenlerinin en çok kavrama en az ise analiz düzeyinde sorular hazırladığı; sonucuna ulaşılabilinir. Elde edilen veriler doğrultusunda 7.sınıf düzeyinde sorulan yazılı sorularının kırsalda ve kentsel bölgede Bloom Taksonomisi düzeylerinin bilişsel boyutta dağılımlarının sıralama olarak farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

8.sınıf yazılı sorularının kırsal ve kentsel bölgelere göre bilişsel boyutta değerlendirildiğinde her iki bölgede de en çok uygulama düzeyinde soru sorulduğu, kentsel bölgedeki analiz düzeyinde sorulan soruların oranının, kırsal bölgede sorulan analiz düzeyi sorularının oranına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Kırsalda Bilgi düzeyinde sorulan soruların yüzdesi ise Kentsele göre daha fazla olduğu, fakat hem kırsal hem de kentsel bölgedeki yazılı sorularında sentez ve değerlendirme düzeyinde soruların yer almadığı görülmektedir. Buna göre kırsalda görev yapan 8.sınıf matematik öğretmenlerinin en çok uygulama en az ise analiz düzeyinde sorular hazırladığı; kentsel bölgede görev yapan 8.sınıf öğretmenleri ise en çok uygulama en az ise bilgi düzeyinde sorular hazırladığı sonucuna ulaşılabilinir. Elde edilen veriler doğrultusunda 8.sınıf düzeyinde sorulan yazılı sorularının kırsalda ve kentsel bölgede Bloom Taksonomisi düzeylerinin bilişsel boyutta dağılımlarının sıralama olarak farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Hem kırsal hem de kentsel bölgedeki ortaokul matematik öğretmenlerinin bütün sınıf seviyelerindeki hazırlamış olduğu yazılı soruları Bloom Taksonomisine göre incelendiğinde büyük çoğunluğunu uygulama düzeyindeki sınav sorularının oluşturduğu, sonra ise sırasıyla kavrama, bilgi, analiz düzeyinde sınav sorularının sorulduğu görülmektedir. Kırsal ve kentsel bölgedeki yazılı soruları sentez düzeyi açısından farklılaştığı; Kentsel bölgede 6.sınıf düzeyinde sentez boyutunda soruların sorulduğu, kırsal bölgede ise hiçbir sınıf seviyesinde sentez düzeyinde sınav sorularının uygulanmadığı görülmektedir. Buna göre kentsel bölgedeki 6.sınıf matematik öğretmenlerinin sentez düzeyinde sınav soruları hazırladığı; kırsal bölgede matematik öğretmenlerinin ise hiçbir sınıf seviyesinde sentez düzeyinde sınav sorusu sormadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Araştırma sonuçları göstermektedir ki öğretmenler Bloom taksonomisinin en çok uygulama basamağına yönelik sınav soruları hazırlamaktadır. Elde edilen sonuçlar literatürde yer alan benzer çalışma bulguları ile örtüşmektedir. Kocaeli ilinin ölçme ve değerlendirme merkezi tarafından hazırlanan matematik dersi ortak sorularının analizinde, 6. ve 7. sınıf düzeylerinde hazırlanan soruların anlama ve uygulama basamağında yer aldığı; yaratma basamağından soru sorulmadığı tespit edilmiştir (Çelik, Kocabıyık ve Sönmezer, 2020). Endonezya'da 50 ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla yapılan bir çalışmada; matematik öğretmeni adaylarından Bloom taksonomisinin basamaklarını alt ve üst düzey düşünme becerileri olacak biçimde sınıflandırmaları istenmiş ve bu sınıflandırma sonucunda uygulama basamağı hariç tüm basamakları doğru sınıflandırmışlardır, uygulama basamağını ise üst düzey düşünme becerisi olarak ele aldıkları sonucuna ulaşılmıştır (Samo, 2017).

Bu araştırma sonucunda 7.sınıf düzeyinde hazırlanan sınav sorularının kavrama basamağında ağırlık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç Himmah, Nayazik ve Setyawan'ın (2019) çalışmasında benzer sonuçlar göstermektedir; Endonezya'da 2017/2018 yılarında 7. Sınıf final sınavında hazırlanan sorular analiz edildiğinde soruların çoğunun kavrama düzeyine ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

8. Sınıf öğrencilerinin girmiş olduğu Liselere Geçiş Sınavında (LGS) ve geçmiş yıllarda girmiş olduğu TEOG sınavlarına ilişkin soruların, öğretmenlerin sınav hazırlama süreçlerinde de etkisi olduğundan bahsedilebilmektedir. Bu konuda Bal ve Ekinci'nin (2019) yapmış olduğu çalışmada LGS sınav sorularında, Bloom taksonomisinin uygulama ve analiz düzeyine yönelik soruların sorulduğu; ancak hatırlama, kavrama, değerlendirme ve sentez yapma basamaklarında hiç soruya rastlanılmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yakalı (2016), 2013-2014, 2014-2015 eğitim öğretim yılı TEOG matematik testi sorularının Bloom Taksonomisi tablosuna yerleştirilmesi sonucu işlemsel bilginin uygulama basamağında bir yığılma söz konusu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Altun (2016) ise çalışmasında 2014- 2015 eğitim öğretim yılı birinci dönemi TEOG sınavı matematik dersi sorularının Bloom taksonomisinde yer alan bilişsel süreç ve bilgi boyutu basamaklarına dağılımı sonucunda; 1 sorunun hatırlama, 7 sorunun kavrama, 12 sorunun uygulama basamağında ve 1 sorunun analiz basamağında yer aldığını ve değerlendirme ve sentez basamaklarında hiçbir sorunun yer almadığı sonucuna ulaşmıştır. Ardahanlı (2018), çalışmasında yazılı sorularının ve TEOG sorularının Bloom taksonomisi sınıflandırmasına göre birbirine çok benzer oranlar gösterdiği sonucuna ulaşmış; öğrencilerin gerek merkezi ortak sınavlarda gerekse öğretmenlerin uyguladığı yazılı sınavlarda Bloom taksonomisine göre genel olarak işlemsel bilginin uygulama basamağına ait sorularla karşı karşıya kaldıkları sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Buradan hareketle öğrencilerin girmiş oldukları merkezi sınavlarda karşılarına çıkan soruların uygulama ve analiz basamağına ait olduğu ve matematik öğretmenlerinin de kendi hazırlamış oldukları sınav sorularını buna yönelik şekillendirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Matematik yazılı sınav sorularının genellikle bilişsel alan düzeyleri düşünüldüğünde alt düzeyde yer alması sonucuna baktığımızda, öğretmenlerin soru tercihlerini anlıyoruz. Öğretmenlerin düşük blişsel düzeyde soru tercih etmesini, yaptıkları öğretim sonrası öğrencilerinin daha başarılı olabileceği sorulara yönelme isteği olarak varsayabiliriz. Öğrenme çıktılarının yapılan öğretimin sonucu olduğunu düşündüğümüzde öğretmenlerin yazılı sorusu tercihlerini öğretim süreci ile ilişkilendirebiliriz. Dolayısıyla öğretmenlerin daha düşük bilişsel düzeyde yazılı sorusu tercihleri derinlemesine incelebilir bir konudur. Örneğin öğretmenlerin mesleki kıdemlerine göre tercih ettiği yazılı soruları bilişsel alan sınıflandırmasına göre araştırılabilir.

Öğretmenlerin daha düşük bilişsel düzeyde soruları tercih etmelerini göz önünde bulundurduğumuzda, ölçme değerlendirme ile ilgili yeterliliklerini sorgulayabiliriz. Bu nedenle öğretmenleri ölçme değerlendirme konusunda geliştirmelerini sağlayacak hizmet içi eğitimler düzenlenmesi önerilebilir. Son yıllarda MEB'in il teşkilatlarında ölçme ve değerlendirme ekiplerince yapılan örnek olacak şekilde iyi çalışmalar mevcuttur ve bunlar yaygınlaştırılabilir.

Öğretmenlerin yürüttüğü öğretim sürecinin kalitesi ile tercih ettikleri soru seviyesini

İlişkilendirdiğimizde kentsel bölgedeki yazılı sorularının daha üst düzey olması gerektiği varsayılabilir. Kırsal ve kentsel bölgelerdeki yazılı sorularının bilişsel alan düzeyleri düşünüldüğünde farklılaşmaması sonucuna bakacak olursak, bu konu okul türlerinin de dahil edildiği geniş bir örneklem seçimi ile yapılacak bir çalışmada daha iyi incelenebilir.

Bazı öğretmenlerin yazılı sınav sorularını, daha önceden hazırlanmış ve internet ortamında paylaşılan sınavlardan yaptıkları seçkilerle oluşturduklarını düşünürsek, yazılı sorularının bilişsel alan düzeyleri göz önüne alındığında farklılaşmayabilir. Bunun önüne geçmek adına öğretmenlerin ölçme değerlendirme yaparken daha çok yaptıkları öğretime özgü soru tercihlerini ön planda tutmaları önerilebilir.

TEŞEKKÜR

"Kırsal ve Kentsel Bölgelerdeki Matematik Öğretmenlerinin Kullandıkları Sınav Sorularının Bloom Taksonomisi Açısından Değerlendirilmesi" çalışmamda verilerin toplanması, verilerin analizi süreçlerinde emeği geçen sayın ASLIHAN ÇETİNKAYA ve UĞUR ÇAYLI hocalarıma teşekkürlerimizi sunuyorum.

Kaynakça

Akpınar E. (2003). Ortaöğretim Coğrafya Dersleri Yazılı Sınav Sorularının Bilişsel Düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(1) 13-21.*

Aktan, O. (2020). İlkokul matematik öğretim programı dersi kazanımlarının yenilenen Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,48, 15-36. doi: 10.9779*

Ardahanlı, Ö. (2018). TEOG Sınavı Matematik soruları ile 8. sınıf matematik yazılı sınav sorularının yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*.

Avcu, R., & Haser, Ç. (2020). Matematik Öğretmenlerinin Çözümlü Örneklerinin Ve Yazılı Sınav Sorularının Öğretim Programında Yer Alan Kazanımlarla Uyumunun Belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1), 20-41.*

Baş, G, Beyhan,Ö .(2012). Seyiye Belirleme Sınavı(SBS) İngilizce Sorularının Bilişsel Alan Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi. *Akademik Bakış Dergisi , 31(2)*

Başol, G., Çakan, M., Kan, A., Özbek, Ö. Y., Özdmir, D., & Yaşar, M. (2013). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. *Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık*.

Baysen, E . (2006). Öğretmenlerin Sinifta Sorduklari Sorular İle Öğrencilerin Bu Sorulara Verdikleri Cevaplarin Düzeyleri . *Kastamonu Eğitim Dergisi , 14 (1) , 21-28*

Bekdemir, M , Selim, Y . (2008). Revised Bloom Taxonomy And Its Apllication In Algebra Area. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 10 (2) , 185-196 .

Çelik, H., Kocabıyık, E. ve Sönmezer, Ü. (2020). Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ölçme ve Değerlendirme Merkezi Tarafından Hazırlanan 6. Ve 7. Sınıf Matematik Dersi Matematik Dersi Ortak Sınavlarının Madde Türlerine ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi. *Ege Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 3(1), 28-53.*

Çiftçi, Ş. K. (2010). *Kırsal bölgelerdeki matematik eğitimi sorunları: öğretmen ve öğrenciler açısından bir değerlendirme çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

D. M. (2005). A rural community's perceptions of the importance of math and math education in Appalachia. Appalachian Collaborative Center for Learning, Assesment, and Instruction in

Mathematics. *Starkville MS: Southern Rural Development Center/USDA Economic Research Service/Rural School and Community Trust. Lucas,*

Dağdeviren, İ. (2009). *Köyde görev yapan sınıf öğretmenlerinin eğitim- öğretim sürecinde karşılaştıkları sorunlar (Sivas ili örneği)*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Demirtaş, T. (2007*). İlköğretim okullarında matematik dersinin öğretiminde ve*

Dindar, H , Demir, M . (2006). Beşinci Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilgisi Dersi Sınav Sorularının Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi , 26 (3) , 87-96 .*

Dursun, A , Aydın Parim, G . (2014). YGS 2013 matematik soruları ile ortaöğretim 9. sınıf matematik sınav sorularının Bloom taksonomisine ve öğretim programına göre karşılaştırılması . *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi , Özel Sayı , 17-37 .*

Dursun, A., & Parim, G. A. (2014). YGS 2013 matematik soruları İle ortaöğretim 9. sınıf matematik sınav sorularının Bloom Taksonomisine ve Öğretim Programına göre karşılaştırılması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi, 17-37.*

Ekinci, O., & Bal, A. P. (2019). 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), 9-18.*

Himmah, W. I., Nayazik, A., & Setyawan, F. (2019, March). Revised Bloom's taxonomy to analyze the final mathematics examination problems in Junior High School. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1188, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.

Karadeniz, İ. ve Karadağ, E. (2014). Kırsal bölgelerdeki ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı ve tutumları: Korelasyonel bir araştırma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 5*(3), 259-273. Kurt, H. (2003). *Türkiye' de köy-kent çelişkisi*. Siyasal Kitabevi: Ankara.

Karataş, Z. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştirma Yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi, 1(1), 62-80.*

Kertil, M., Dede, H. G., & Ulusoy, E. G. G. (2021). Skill-based Mathematics Questions: What Do Middle School Mathematics Teachers Think about and How Do They Implement Them?. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 12(1), 151-186.*

Kıral, B . (2020). Nitel Bir Veri Analizi Yöntemi Olarak Doküman Analizi . *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 8 (15) , 170-189 .*

Koyuncu, M , Şata, M , Karakaya, İ . (2018). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Kongrelerinde Sunulan Bildirilerin Doküman Analizi Yöntemi ile İncelenmesi *. Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology , 9 (2) , 216-238 .*

Köğce, D. ve Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26(26), 70-80.*

Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice, 41, 4, ss. 213*

Lawless, J. (2009). *The advantages and disadvantages of attending rural and urban middle schools.* A Master‟s Research Project Presented to The Faculty of the College of Education, Ohio University.

Lazarus, S. S. (2005). Preparing educators to teach students in rural schools. In L.J. Beaulieu & R. Gibbs (eds.), *The role of education: Promoting the economic and social vitality of rural America* (pp.56-63).

Lucas, D. M. ve Fugitt, J. (2007). The perception of mathandmatheducation in the ruralMidwest. *AppalachianCollaborative Center for Learning, Assessment, andInstruction in Mathematics*, Working Paper No. 37.

Lucas, D. M. ve Fugitt, J. (2009). The perceptions of math and math education in Midville, Illinois. *The RuralEducator*, 31(1), 38-54.

Mahoney, C. R. (2003). Mathematic seducation in rural communities: A mathematician'sview a working paper series. *AppalachianCollaborative Center for Learning, Assessment, and Instruction in MathematicsResearchSymposium, Ohio University,Ohlo.*

MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2018). İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı. *Ankara: MEB. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.*

MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (2003). *TIMMS 1999 Ulusal Raporu,* Ankara.

öğreniminde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri (Bitlis ili Tatvan ilçesinde bir araştırma). Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Önel, F , Dalkılınç, F , Özel, N , Deniz, Ş , Balkaya, T , Birel, G . (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenleri Ölçme-Değerlendirmeyi Nasıl Yapıyor? Bir Durum Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi ,28 (3). 1448-1459.*

Özkan, U. B. (2019). Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi. *Ankara: Pegem Akademi.*

Samo, D. D. (2017). Pre-Service Mathematics Teachers' Conception of HigherOrder Thinking Level in Bloom's Taxonomy. *Infinity, 6 (2), 121-136.*

Toptaş, V. (2011). Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersinde Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Yöntemlerinin Kullanımı ile İlgili Algıları. *EĞİTİM VE BİLİM, 36(159).*

Tutkun, Ö. F., Demirtaş, Z., Erdoğan, D. G. ve Arslan, S. (2010). Bloom orijinal bilişsel alan sınıflaması ile yenilenmiş sınıflamanın karşılaştırılması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3 (10), 350- 359.*

Yakalı, D. (2016). *TEOG sınavlarındaki matematik sorularının yenilenmiş bloom taksonomisi ve öğretim programına göre değerlendirilmesi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Yıldırım, A. ve ġimĢek, H. (2013). Nitel Araştırma Yöntemleri. (9.Baskı) *Ankara: Seçkin Yayınları.*

EK 1

Verilerin İncelenmesinde Kullanılan Form

	Bloom'un Bilişsel Alan Sınıflandırması Alt Düzeyleri					
….Yazılı Sınav Soruları	**Bilgi Düzeyi**	**Kavrama Düzeyi**	**Uygulama Düzeyi**	**Analiz Düzeyi**	**Sentez Düzeyi**	**Değerlendirme Düzeyi**
Soru 1	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 2	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 3	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 4	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 5	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 6	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 7	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 8	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 9	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 10	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 11	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 12	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 13	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 14	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 15	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 16	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 17	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 18	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 19	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Soru 20	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üstbilişsel Farkındalıklarının İncelenmesi

Davut Köğce ve Hatice Nur Şahin
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Bu araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık seviyelerini; üstbilişsel farkındalıklarının okul türü, cinsiyet ve matematik not ortalamaları değişkenlerine göre anlamlı bir farklılaşma gösterip göstermediğini incelemek ile sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme esnasında bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıklarını incelemek amaçlanmıştır. Matematik not ortalaması olarak uygulamanın yapıldığı dönemden önceki dönem karne notları dikkate alınmıştır. Araştırma karma araştırma türlerinden sıralı açıklayıcı tasarım biçiminde yürütülmüştür. Buna göre önce nicel veriler toplanıp analiz edilmiş ve ardından nitel veriler toplanıp analiz edilmiştir (Creswell & Plano-Clark, 2007). Nicel veri katılımcılarını 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Zonguldak ili Ereğli ilçesinde dört farklı devlet okulunda öğrenim görmekte olan 282 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Katılımcıların 144'ü kız (%51,1) ve 138'i erkektir (%48,9).Nitel veri katılımcılarını nicel verilerin toplandığı okulların her birinden seçilen birer kız ve birer erkek öğrenci olmak üzere toplam 8 öğrenci oluşturmaktadır. Nicel verileri çözümlemede ''aritmetik ortalama '', ''yüzde'' ve ''frekans'' dağılımları ve Bağımsız Örneklemler için Faktöriyel ANOVA (Two-way ANOVA) testi kullanılmıştır. Nitel verileri çözümlemede ise Özkubat (2019) tarafından geliştirilen Sesli Düşünme Protokolü Kodlama Formu kullanılmıştır. Üst bilişsel farkındalığın matematik not ortalaması değişkenine göre anlamlı olarak farklılaştığı; matematik not ortalamaları arttıkça üstbilişsel farkındalığın da arttığı ancak cinsiyet ve okul türü değişkenlerine veya herhangi iki değişkenin ortak etkileşiminin üstbilişsel farkındalığa etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra sesli düşünme protokolüne katılan katılımcıların problemin zorluk düzeyi arttıkça bilişsel strateji kullanım sıklıklarının da arttığı görülürken, üst bilişsel strateji kullanım sıklıkları için böyle bir genellemeye ulaşılamamıştır. Ancak genel olarak üst bilişsel strateji kullanım sıklığının bilişsel strateji kullanım sıklığından belirgin bir şekilde daha az olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: üst biliş, üst bilişsel strateji, ortaokul öğrencileri, matematik başarısı

Giriş

Üstbiliş için çok çeşitli tanımlamalar yapılsa da üstbilişin en yaygın ve kapsamlı olan tanımı; *"kişinin kendi bilişsel süreçlerinin farkına varması, kendi bilişsel süreçlerini izlemesi, denetlemesi ve düzenlemesi için yaptığı işlemler"*dir (Flavell, 1987). Üstbiliş kavramının geçmişi Spinoza'nın "*Kişi bir şeyi biliyorsa, o şeyi bildiğini bilir ve aynı zamanda o şeyi bildiğini bildiğini de bilir*" deyişi nedeniyle yaklaşık 400 yıl öncesine dayandırılmaktadır (Spinoza 1632-1677; Akt: Brown, 1987). Böylece ilk kez felsefi olarak, daha sonra psikoloji alanında karşımıza çıkan (Karakelle & Saraç, 2010) üstbilişin eğitim alanında kullanılması ise 1970'leri bulmuştur (Doğan, 2013). Türkiye'de araştırılmaya başlanması ise 2000li yılları bulmuştur.

İnsanların kendi bilgi ve bilgi süreçlerini izleyebilme becerisi eğitim açısından oldukça önemli bir konu olduğundan öğrenmede "öz-denetim" konusu eğitimcilerin oldukça ilgi gösterdiği bir konu haline gelmiştir (Kalafat, 2008). Üstbiliş de bireyin kendi bilişsel süreçlerini denetleyebilmesi işlemlerini (Flavell, 1987) içerdiği için öz-denetim ile yakından ilgilidir. Pek çok araştırma üstbilişin öğrenme üzerindeki etkisini kanıtlamış olsa da öğrencilerin büyük bir kısmının üstbiliş kavramı hakkında bilgisi yoktur (Hartman, 2001). Öğrencilerin etkili ve verimli öğrenme sağlayabilmeleri için üstbilişsel farkındalığa sahip olmaları büyük önem arz etmektedir (Kalemkuş, 2020). Türkiye'de de öğrencilerin üstbilişsel bilgilerini ve üstbilişsel becerilerini geliştirebilmeleri ile kendi öğrenme süreçlerini bilinçli olarak yönetebilmeleri 2018'den beri matematik dersinin özel amaçlarından biri haline gelmiştir (MEB, 2018). Bu nedenle araştırmanın iki amacından biri sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarını incelemek iken, diğeri sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik problemi çözme sürecinde kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejilerin kullanım sıklıklarını incelemektir. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1) Sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıkları ne düzeydedir?

2) Sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıkları cinsiyet, matematik not ortalamaları ve okul türü değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

3) Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üstbilişsel strateji kullanım sıklıkları nasıldır?

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırma karma araştırma türlerinden sıralı açıklayıcı tasarım biçiminde yürütülmüştür. Buna göre önce nicel veriler toplanıp analiz edilmiş ve ardından nitel veriler toplanıp analiz edilmiştir (Creswell & Plano-Clark, 2007). Nicel kısımda, araştırma yapılan konu üzerine farklılaşan en az iki grubu birbiriyle kıyaslayarak incelemeye olanak sağlayan nedensel karşılaştırmalı tarama modeli kullanılmıştır. Nitel kısımda ise, tek bir durumun derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan durum çalışması ele alınmıştır (Davey, 1991).

Katılımcılar

Çalışma, 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Zonguldak ilinin Ereğli ilçesinde dört farklı devlet okulunda öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Nicel veri katılımcılarını 144'ü kız (%51,1) ve 138'i erkek (%48,9) olan 282 öğrenci oluşturmaktadır. Nitel veri katılımcılarını ise nicel verilerin toplandığı okulların her birinden seçilen birer kız ve birer erkek öğrenci olmak üzere toplam 8 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmanın nicel veri katılımcılarına ait demografik özellikleri içeren bilgiler çizelge 1, çizelge 2, çizelge 3'te; nitel veri katılımcılarına ait demografik özellikleri içeren bilgiler çizelge 4, çizelge 5, çizelge 6 ve çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin cinsiyete göre dağılımı

	N	%
Kız	144	51,1
Erkek	138	48,9
Toplam	282	100

Çizelge 2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin okul türlerine göre dağılımı

	N	%
Pestilci OO	50	17,7
İsmet İnönü OO	56	19,9
Merih Şuğle OO	51	18,1
N. ve A. Orhan Oğuz OO	125	44,3
Toplam	282	100

Çizelge 3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik not ortalamalarına göre dağılımı

	N	%
0-44	14	5
45-54	17	6
55-69	49	17,4
70-84	61	21,6
85-100	141	50
Toplam	282	100

Nicel veri katılımcılarının cinsiyete göre homojen sayılabilecek, okul türüne ve matematik not ortalamasına göre ise heterojen yapıda olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Sesli düşünme protokolü katılımcılarının cinsiyete göre dağılımı

	N	%
Kız	4	50
Erkek	4	50
Toplam	8	100

Çizelge 5. Sesli düşünme katılımcılarının okul türüne göre dağılımı

	N	%
Pestilci OO	2	25
İsmet İnönü OO	2	25
Merih Şuğle OO	2	25
N. ve A. Orhan Oğuz OO	2	25
Toplam	8	100

Çizelge 6. Sesli düşünme protokolü katılımcılarının matematik not ortalamalarına göre dağılımı

	Matematik Not Ortalaması
Katılımcı 1	85-100
Katılımcı 2	85-100
Katılımcı 3	85-100
Katılımcı 4	85-100
Katılımcı 5	85-100
Katılımcı 6	85-100
Katılımcı 7	85-100
Katılımcı 8	85-100

Çizelge 7. Sesli düşünme protokolü katılımcılarının üst bilişsel farkındalık puanları

	Üst bilişsel farkındalık puanları	Üst bilişsel farkındalık düzeyleri
Katılımcı 1	79	Yüksek
Katılımcı 2	65	Orta
Katılımcı 3	79	Yüksek
Katılımcı 4	71	Yüksek
Katılımcı 5	62	Orta
Katılımcı 6	74	Yüksek
Katılımcı 7	58	Orta
Katılımcı 8	77	Yüksek

Nitel veri katılımcılarının cinsiyete, okul türüne, matematik not ortalamasına göre homojen, üst bilişsel farkındalık puanlarına göre homojene yakın yapıda olduğu söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen "kişisel bilgi formu", üst bilişsel farkındalık seviyelerini ölçmek amacıyla Üst Bilişsel

Farkındalık Ölçeği (Karakelle & Saraç, 2007), bilişsel ve üst bilişsel strateji kullanım sıklıklarını belirleyebilmek için ise sesli düşünme protokolü kullanılmıştır.

Üstbilişsel Farkındalık Ölçeği, Schraw ve Dennison (1994) tarafından yetişkinler için geliştirilen Üstbilişsel Farkındalık Envanteri'ni temel alarak Sperling, Howard, Miller ve Murphy (2002) tarafından A ve B formları olmak üzere iki farklı yaş grubu için geliştirilmiştir. Ölçek, çocukların üstbilişsel becerilerinin seviyesini özel bir alandan bağımsız olarak genel anlamda ölçme amacı taşıyan bir araçtır (Karakelle & Saraç, 2007). A formu 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalığını ölçmeye uygun olan 3'lü likert tipindeki 12 maddeden oluşmaktadır (Karakelle & Saraç, 2007). B formu ise 6., 7., 8., 9. sınıftaki öğrencilerin üst bilişsel farkındalığını ölçmeye uygun olan 5'li likert tipindeki 18 maddeden oluşmaktadır (Karakelle & Saraç, 2007). Ölçeğin Türkçe uyarlaması Karakelle ve Saraç (2007) tarafından yapılmıştır. Çalışma sekizinci sınıf öğrencileriyle yapıldığı için B formu kullanılmıştır. Ölçeğin B formundan alınabilecek en düşük puan 18, en yüksek puan 90'dır. Alınan puanın yüksekliği üstbilişin de yüksekliğini yansıtmaktadır (Karakelle & Saraç, 2007). Ölçeğin Türkçe uyarlamasının güvenirlik çalışmasında Cronbach alpha değeri ,80 olarak hesaplanmışken bu çalışmada ,852 olarak hesaplanmıştır.

Sesli düşünme protokolü bireyin ne yaptığından ziyade nasıl yaptığıyla ilgilenilen, öğrencilerin problem çözme, metin öğrenme gibi bilişsel görevleri yerine getirirken düşündükleri her şeyi dile getirmelerini gerektiren eş zamanlı bir üstbiliş ölçme ve değerlendirme tekniğidir (Karakelle & Saraç, 2010). Bu çalışmada problem çözme görevi esnasında sesli düşünme protokolü uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Katılımcıların demografik özelliklerinin incelenmesinde frekans ve yüzde kullanılırken, üst bilişsel farkındalık düzeylerinin cinsiyet, matematik not ortalaması ve okul değişkenlerine göre incelenmesinde öncelikle bu değişkenlere göre grupların normallik dağılımları incelenmiş, daha sonra aritmetik ortalama ve standart sapma kullanılmıştır.

Sesli düşünme protokolü sonucu elde edilen veriler yazıya aktarılmıştır. Katılımcıların problem çözme esnasında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel stratejileri belirlemek amacıyla Montague (2003)'nun matematik problemi çözme modeli temel alınarak Özkubat (2019) tarafından geliştirilen "Sesli Düşünme Protokolü Kodlama Formu" kullanılmıştır. Katılımcıların problem çözme esnasında kullandıkları ifadelerin doğru anlaşılması ve sesli düşünme protokolünün doğru değerlendirilebilmesi için video kayıtlarının izlenmesi ile eş zamanlı olarak kodlama yapılmıştır. İkinci bir kodlayıcı ile de kodlayıcılar arası güvenirlik çalışması yapılmış ve güvenirlik

$$\frac{145}{154}x100 \cong \%94{,}16$$

(House, House & Campbell, 1981) yaklaşık %94 olarak hesaplanmıştır.

Montague ve Applegate (1993)'in problem çözme modeli yedi bilişsel (okuma, kendi cümleleriyle ifade etme, hipotez oluşturma, görselleştirme, tahmin etme, hesap yapma, kontrol etme) ve üç üretici olan üstbilişsel strateji (kendini talimatlandırma, kendini izleme, kendine soru sorma) ve üç de üretici olmayan üstbilişsel strateji (hesap makinesi, duygu, yorum) içermektedir. Özkubat (2019) ise üretici olan üstbilişsel stratejilere "kendini düzeltme"yi (Rosenzweig vd., 2011) de eklemiş ve yedi bilişsel ve yedi üstbilişsel stratejinin kullanım sıklığını belirlemeye olanak sağlayacak kodlama formunu oluşturmuştur.

Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ne düzeydedir?

Sekizinci sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları orta düzeyin üzerindedir ($\bar{X}$=3,7).

Sekizinci sınıf öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları cinsiyet, matematik not ortalamaları ve okul türü değişkenlerine göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

Tablo 1. Katılımcıların Cinsiyet, Matematik Not Ortalaması ve Okul Türü Değişkenlerine Göre Üstbilişsel Farkındalık Puanları

okul	cinsiyet	mat_ort	Mean	Std. Deviation	N
Pestilci OO	kız	0-44	58,00	.	1
		55-69	73,50	2,121	2
		70-84	67,13	10,999	8
		85-100	73,42	5,195	12
		Total	70,57	8,300	23
	erkek	0-44	55,00	8,000	3
		45-54	61,75	8,995	4
		55-69	55,50	,707	2
		70-84	64,00	.	1
		85-100	60,53	6,709	17
		Total	59,85	6,904	27
	Total	0-44	55,75	6,702	4
		45-54	61,75	8,995	4
		55-69	64,50	10,472	4
		70-84	66,78	10,341	9
		85-100	65,86	8,835	29
		Total	64,78	9,237	50
İsmet İnönü OO	kız	0-44	56,00	.	1
		45-54	66,00	11,314	2
		55-69	69,43	8,502	7
		70-84	67,78	11,443	9
		85-100	73,10	6,367	10
		Total	69,48	9,136	29
	erkek	0-44	68,00	.	1
		45-54	59,00	2,828	2
		55-69	62,50	11,005	6
		70-84	73,60	5,079	5
		85-100	72,54	7,753	13
		Total	69,33	9,110	27
	Total	0-44	62,00	8,485	2
		45-54	62,50	7,853	4
		55-69	66,23	9,976	13
		70-84	69,86	9,844	14
		85-100	72,78	7,032	23
		Total	69,41	9,041	56
Merih Şuğle OO	kız	0-44	59,00	.	1
		45-54	65,00	.	1
		55-69	68,00	6,892	5
		70-84	65,70	9,615	10
		85-100	67,38	8,491	13
		Total	66,57	8,249	30
	erkek	0-44	55,50	3,536	2
		45-54	66,00	.	1
		55-69	63,33	11,860	6
		70-84	67,50	5,447	4
		85-100	70,75	11,973	8
		Total	66,33	10,627	21
	Total	0-44	56,67	3,215	3
		45-54	65,50	,707	2
		55-69	65,45	9,761	11

		70-84	66,21	8,460	14
		85-100	68,67	9,810	21
		Total	66,47	9,201	51
N. ve A. Orhan Oğuz OO	kız	0-44	65,00	2,828	2
		45-54	57,20	14,906	5
		55-69	64,50	8,734	8
		70-84	68,50	9,347	12
		85-100	71,63	10,683	35
		Total	68,73	11,016	62
	erkek	0-44	55,67	1,155	3
		45-54	55,00	22,627	2
		55-69	56,69	8,750	13
		70-84	61,92	9,821	12
		85-100	68,00	8,800	33
		Total	63,51	10,319	63
	Total	0-44	59,40	5,367	5
		45-54	56,57	15,317	7
		55-69	59,67	9,367	21
		70-84	65,21	9,961	24
		85-100	69,87	9,911	68
		Total	66,10	10,945	125
Total	kız	0-44	60,60	4,393	5
		45-54	60,38	12,828	8
		55-69	67,68	7,967	22
		70-84	67,33	9,911	39
		85-100	71,36	9,086	70
		Total	68,72	9,703	144
	erkek	0-44	56,78	5,974	9
		45-54	60,11	10,386	9
		55-69	59,37	9,814	27
		70-84	65,68	9,136	22
		85-100	67,35	9,389	71
		Total	64,36	9,964	138
	Total	0-44	58,14	5,614	14
		45-54	60,24	11,222	17
		55-69	63,10	9,868	49
		70-84	66,74	9,595	61
		85-100	69,34	9,423	141
		Total	66,59	10,054	282

Yapılan analizler sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik not ortalamalarına göre üstbilişsel farkındalıklarının anlamlı şekilde farklılaştığı belirlenmiştir [$F_{(4,243)}$=5,982, p<0,05, $\eta^2 = 0{,}089$]. Öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarındaki değişkenliğin yaklaşık %9'unun matematik not ortalaması faktörü ile açıklandığı ve bununla birlikte matematik ortalamasının üstbilişsel farkındalık üzerinde orta seviyede etkiye sahip olduğu söylenebilir. Matematik ortalaması yüksek olan öğrencilerden düşük olan öğrencilere doğru ($\overline{X_5}$=69,34; S_5=9,423), ($\overline{X_4}$=66,74; S_4=9,595), ($\overline{X_3}$=63,10; S_3=9,868), ($\overline{X_2}$=60,24; S_2=11,222), ($\overline{X_1} = 58{,}14$; S_1=5,614) öğrencilerin üstbilişsel farkındalık puanının azaldığı görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının cinsiyet ve okul türü değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilişsel ve üst bilişsel strateji kullanım sıklıkları nasıldır?

Üstbilişsel farkındalık puanı orta ve yüksek seviyede olan öğrencilerle yapılan sesli düşünme protokolü tekniğinin sonuçlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 1, 2 ve 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların Üstbilişsel Farkındalık Puanları ve Problemlerin Zorluk Düzeyi Değişkenlerine Göre Bilişsel Strateji Kullanma Sıklıklarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	Orta Üstbilişsel Farkındalık				Yüksek Üstbilişsel Farkındalık				Genel			
Problem Zorluk Düzeyi	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam
Ortalama	5,7	12	19	12,2	10,4	9,8	19	13,1	8,6	10,6	19	12,75
N	3	3	3	9	5	5	5	15	8	8	8	24

Tablo 2'de katılımcıların bilişsel strateji kullanma sıklıklarının dağılımları görülmektedir. Orta seviye üst bilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların, problemlerin zorluk seviyesi arttıkça bilişsel strateji kullanma sıklıklarının da arttığı görülmektedir. Yüksek seviye üst bilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların ise kolay ve orta seviye problemlerde kullandıkları bilişsel strateji sıklıkları birbirine çok yakın iken, zor seviyedeki problem çözümünde kullandıkları bilişsel strateji sıklıklarının diğer problemlere göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. Sonuçlar genel olarak incelendiğinde ise katılımcıların kullandıkları bilişsel strateji sıklıklarının soruların zorluk seviyesi ile ilişkili olduğu, soruların zorluk seviyesi arttıkça bilişsel strateji kullanım sıklıklarının da arttığı görülmektedir.

Tablo 3. Katılımcıların Üstbilişsel Farkındalık Puanları ve Problemlerin Zorluk Düzeyi Değişkenlerine Göre Üretici Olmayan Üstbilişsel Strateji Kullanma Sıklıklarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	Orta Üstbilişsel Farkındalık				Yüksek Üstbilişsel Farkındalık				Genel			
Problem Zorluk Düzeyi	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam
Ortalama	1,7	2	0	1,2	0,2	0	0	0,07	0,75	0,75	0	0,5
N	3	3	3	9	5	5	5	15	8	8	8	24

Tablo 3'te katılımcıların üretici olmayan üst bilişsel strateji kullanma sıklıklarının dağılımları görülmektedir. Orta seviye üst bilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların kolay ve orta seviyede problemlerin çözümünde kullandıkları üretici olmayan üst bilişsel strateji kullanım sıklıklarının birbirine yakın ve az olduğu görülürken; zor seviyedeki problem çözümünde üretici olmayan üst bilişsel strateji kullanmadıkları görülmüştür. Yüksek seviye üst bilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların kolay seviyedeki problem çözümünde çok az üretici olmayan üst bilişsel strateji kullandıkları, orta ve zor seviyedeki problem çözümünde ise üretici olmayan üst bilişsel strateji kullanmadıkları görülmektedir. Sonuçlar genel olarak incelendiğinde katılımcıların üretici olamayan üst bilişsel stratejileri pek kullanmadıkları söylenebilir.

Tablo 4. Katılımcıların Üstbilişsel Farkındalık Puanları ve Problemlerin Zorluk Düzeyi Değişkenlerine Göre Üretici Olan Üstbilişsel Strateji Kullanma Sıklıklarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	Orta Üstbilişsel Farkındalık				Yüksek Üstbilişsel Farkındalık				Genel			
Problem Zorluk Düzeyi	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam	Kolay	Orta	Zor	Toplam
Ortalama	2	2	3,7	2,6	1,2	2,2	0,2	1,2	1,5	2,1	1,5	1,7
N	3	3	3	9	5	5	5	15	8	8	8	24

Tablo 4'te katılımcıların üretici olan üst bilişsel strateji kullanma sıklıklarının dağılımları görülmektedir. Orta seviye üstbilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların kolay ve orta seviyede problemlerin çözümünde üretici olan üst bilişsel strateji kullanım sıklıklarının birbirine eşit olduğu görülürken; zor seviyedeki problem çözümünde üretici olan üst bilişsel strateji kullanma sıklıklarının daha fazla olduğu görülmüştür. Yüksek seviye üst bilişsel farkındalığa sahip olan katılımcıların üretici olan üst bilişsel strateji kullanma sıklıklarının orta seviyedeki problem çözümünde en çok, zor seviyedeki problem çözümünde ise en az olduğu görülmektedir. Sonuçlar genel olarak incelendiğinde katılımcıların üretici olan üst bilişsel strateji kullanma sıklıklarının orta seviyedeki problemde en çok, kolay ve zor seviyedeki problemde ise birbirine eşit ve daha az olduğu görülmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık seviyeleri; üstbilişsel farkındalıklarında matematik not ortalaması, cinsiyet ve okul türlerinin rolü incelenmiştir. Bulgular doğrultusunda matematik not ortalaması ve üstbilişsel farkındalık arasında anlamlı ilişkiler gözlenirken, cinsiyet ve okul türünün üstbilişsel farkındalığı anlamlı düzeyde etkilemediği gözlenmiştir. Matematik not ortalaması arttıkça üst bilişsel farkındalığın da arttığı bulgusu alanyazında yer alan sonuçlarla da tutarlılık göstermektedir (Baltacı, Yıldız & Özçakır, 2016; Kaya, 2018; Toraman, Orakçı & Aktan, 2020; Mert & Baş, 2019; Stephanou & Tsoni, 2019; Kandal & Baş, 2020). Bu nedenle matematik not ortalamasının üstbilişsel farkındalığın bir yordayıcısı olduğu söylenebilir. Cinsiyetin üstbilişsel farkındalığı anlamlı düzeyde etkilemediği bulgusu ise alanyazındaki bazı çalışmaların sonuçlarını (Yüksel, E. Tekin & Kaplaner, 2020; Kandal & Baş, 2020) destekler nitelikteyken; bazı çalışmaların sonuçlarıyla da (İ. Ayten & G. Yüce, 2012; Baltacı, Yıldız & Özçakır, 2016; Mert & Baş, 2019) çelişir niteliktedir.

Çalışmada incelenen bir diğer durum ise sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme esnasında kullandıkları bilişsel ve üstbilişsel strateji sıklıklarıdır. Matematik not ortalamaları yüksek olan öğrencilerle yapılan bu çalışmada üstbilişsel farkındalıkları düşük ve yüksek olan öğrencilerle çalışılmak istenmiş ancak pandemi sürecinde istenilen öğrencilerin tamamına ulaşılamaması sebebiyle orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerle çalışılmıştır. Bu nedenle tablolarda detaylı betimsel istatistikler verilse de genel değerlendirme yapmak daha uygun bulunmuştur. Problemin zorluk düzeyi arttıkça öğrencilerin bilişsel strateji kullanım sıklıklarının da arttığı görülürken, üstbilişsel strateji kullanım sıklıkları için böyle bir genellemeye ulaşılamamıştır. Ancak genel olarak üstbilişsel strateji kullanım sıklığının bilişsel strateji kullanım sıklığından belirgin bir şekilde daha az olduğu görülmüştür. Üstbilişsel farkındalık puanı düşük olan öğrencilerle çalışılamadığı için ileride yapılacak çalışmalarda üstbilişsel farkındalık puanı düşük, orta ve yüksek olan öğrencilerle çalışılması önerilmektedir.

Üstbilişsel farkındalık ölçeğinden elde edilen bir diğer bulgu da öğrencilerin formda yer alan maddelere verdikleri yanıtlar doğrultusunda elde edilmiştir. Buna göre öğrenciler ilgilerini çeken konuları daha iyi öğrenmektedir (Madde 12), öğrencilerin çoğu bir şeyi anlayıp anlamadıklarını genellikle düşünmemektedir (Madde 1) ve öğrencilerin çoğu tamamladıkları bir işi yapmanın daha kolay bir yolu olup olmadığını sorgulamamaktadır (Madde 17). Bu sonuçlar doğrultusunda öğretmenlere her yeni konuya başlarken ilgi çekici bir başlangıç yapmaları önerilebilir. Ayrıca öğrencilere çözümünü bitirdikleri sorularda soruyu çözmenin başka bir yolu olup olmadığı sorularak problemlere alternatif çözümler üretmeleri teşvik edilebilir. Böylece Matematik Öğretim Programında (MEB, 2018) belirtilen, günlük yaşamda karşılaşılan sorunları çözmek için matematiksel düşünme stilini geliştirme ve uygulama olarak tanımlanan matematiksel yetkinlik de öğrencilere daha çok kazandırılmış olunabilir.

INVESTIGATION OF EIGHTH GRADE STUDENTS' METACOGNITIVE AWARENESS

Summary

In this study, it was aimed to examine metacognitive awareness levels of eighth grade students; whether metacognitive awareness shows a significant difference according to school type, gender and mathematics grade point averages and the frequency of use of cognitive and metacognitive strategies during mathematics problem solving of eighth grade students. As the mathematics point average, the grades of the semester before the application period were taken into account. The research was carried out in the form of sequential explanatory design, which is one of the mixed research types. Accordingly, quantitative data were collected and analyzed first, and then qualitative data were collected and analyzed (Creswell & Plano-Clark, 2007). Quantitative data participants consist of 282 eighth grade students studying at four different public schools in the Ereğli district of Zonguldak province in the 2020-2021 academic year. Of the participants, 144 (51.1%) were girls and 138 (48.9%) were boys. Qualitative data participants consisted of 8 students, one female and one male, selected from each of the schools where quantitative data were collected. In analyzing quantitative data, "arithmetic mean", "percentage" and "frequency" distributions and Factorial ANOVA (Two-way ANOVA) test for Independent Samples were used. The Thinking Aloud Protocol Coding Form developed by Özkubat (2019) was used to analyze the qualitative data.It was concluded that metacognitive awareness differed significantly according to the mathematics point average variable; as math grades increase, so does metacognitive awareness however, gender and school type variables or the common interaction of any two variables did not affect metacognitive awareness. In addition, it was observed that the frequency of cognitive strategy use increased as the difficulty level of the problem of the participants participating in the think aloud protocol increased, but such a generalization could not be reached for the frequencies of metacognitive strategy use. However, in general, it was observed that the frequency of metacognitive strategy use was significantly less than the frequency of cognitive strategy use.

Keywords: metacognition, metacognitive strategy, secondary school students, mathematics achievement

Kaynaklar

Baltaci, S., Yildiz, A., & Özcakir, B. (2016). The Relationship between Metacognitive Awareness Levels, Learning Styles, Genders and Mathematics Grades of Fifth Graders. *Journal of Education and Learning*, *5*(4), 78-89.

Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. F. E. Weinert ve R. H. Kluwe, (Ed.), *Metacognition, motivation, and understanding* içinde (64-115). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2. Baskı). London: Sage Publications Ltd.

Doğan, A. (2013). Üstbiliş ve üstbilişe dayalı öğretim. *Middle Eastern & African*

Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition, *Metacognition, motivation and understanding*.

House, A. E., House, B. J., & Campbell, M. B. (1981). Measures of interobserver agreement: Calculation formulas and distribution effects. *Journal of Behavioral Assessment*, *3*(1), 37-57. http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

İflazoğlu Saban, A. & Güzel Yüce, S. (2012). İlköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinde problem çözme, bilişsel farkındalık ve epistemolojik inançlar. *International Journal of Human Sciences* [Online]. (9)2, 1402-1428.

Kalafat, S. (2008). *Üstbiliş (Metacognition*). Erişim adresi: http://www.tavsiyeediyorum.com/ makale_555.htm (Erişim tarihi: 24 Ağustos 2021) adresinden elde edilmiştir.

Kalemkuş, J. (2020). Bilmeyi Bilme: Üstbiliş. *Atatürk Üniversitesi Kâzım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 42,* 2021. Doi: 10.33418/ataunikkefd.795640

Karakelle, S. & Saraç, S. (2007). Çocuklar için Üst Bilişsel Farkındalık Ölçeği (ÜBFÖ-Ç) A ve B formları: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Psikoloji Yazıları*, *10*(20), 87-103.

Karakelle, S. & Saraç, S. (2010). Üstbiliş hakkında bir gözden geçirme: Üstbiliş çalışmaları mı yoksa üst bilişsel yaklaşım mı. *Türk Psikoloji Yazıları*, *13*(26), 45-60. *Journal of Educational Research,* 3, 6–20.

MEB.(2018). *Matematik dersi öğretim programı.*

Mert, M. & Baş, F. (2019). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik kaygı, üstbilişsel farkındalık düzeyleri ve ilgili değişkenlerin matematik başarılarındaki etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(3), 732-756.

Montague, M., & Applegate, B. (1993). Middle school students' mathematical problem solving: An analysis of think-aloud protocols. *Learning Disability Quarterly*, *16*(1), 19-32.

Sperling, R. A., Howard, B. C. Miller, L. A. & Murphy, C. (2002). Measures of children's knowledge and regulation of cognition*. Contemporary Educational Psychology, 27*, 51-79.

Toraman, Ç., Orakçı, S. & Aktan, O. (2020). Analysis of the Relationships between Mathematics Achievement, Reflective Thinking of Problem Solving and Metacognitive Awareness. *International Journal of Progressive Education*, *16*(2), 72-90.

İlköğretim Matematik ve Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının Kovaryasyonel Düşünme Becerilerinin İncelenmesi

Özet

Bu çalışmada ilköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerilerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Durum çalışması metodunun kullanıldığı araştırma; 35 ilköğretim matematik öğretmen adayı ve 36 fen bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak iki niceliğin eş zamanlı değişimini içeren bir dinamik fonksiyonel durumun yer aldığı altı adet şişe-grafik etkinliği kullanılmıştır. Elde edilen veriler Kertil vd. (2019) tarafından geliştirilen kovaryasyonel düşünme çerçevesinde analiz edilmiş ek olarak en çok yanlış çizilen şişe-grafik türleri ve adayların yaptıkları hata türleri belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları; doğru çizilen ortalama grafik sayısının ilköğretim matematik öğretmeni adaylarında fen bilgisi öğretmen adaylarından daha yüksek olduğunu ve kovaryasyonel düşünme boyutlarında daha üst bileşenlerde yer alan cevap sayısının daha fazla olduğunu göstermiştir. Yanlış çizilen grafiklere özellikle üç bölümden oluşan şişe-grafik örneklerinde daha sık rastlanmıştır. Adayların grafik temsillerinde karşılaşılan hata türleri ise eğime dikkat etmeme, ilişkileri yanlış çizme ve olması gereken bölüm sayısından farklı sayıda bölüm içerme olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kovaryasyonel düşünme becerisi, öğretmen eğitimi, grafik çizme

Giriş

Kovaryasyon ifadesi; gerçek hayatta sıklıkla ele alınmaktadır (Sofuoğlu, 2015). Kovaryasyonel düşünme becerisi eş zamanlı ve dinamik olarak değişen iki nicelikteki değişimleri koordine etme; niceliklerin her ikisindeki değişimi birlikte değerlendirebilme; değişimlerin ayrı ayrı yoğunluklarına veya değişim oranına odaklanma gibi düşünmeleri kapsayan bir kavramdır (Carlson, Jacobs, Coe, Larsen, &Hsu, 2002; Thompson&Carlson, 2017). Yapılan çalışmalar; oran-orantı (Lobato&Siebert, 2002), fonksiyon (Carlson, 1998; Carlson vd., 2002), trigonometri (Thompson, Carlson, & Silverman, 2007) üstel fonksiyon (Ellis, Özgür, Kulow, Williams, &Amidon, 2012) ve türev-integral (Monk, 1992) gibi temel matematiksel kavramların temelinde ve karşılaşılan zorlukların nedenlerinde kovaryasyonel düşünme becerisinin etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bir diğer yandan kovaryasyonel düşünme becerisini kazanmak ortaokuldan üniversite düzeyine kadar öğrenciler için en zor ve problemli durumlardan biridir (Baş, Erbaş &Çetinkaya, 2011; Fitzallen, 2012; Thompson vd., 2017). İlgili literatür; her seviyeden öğrenci, matematik öğretmeni ve öğretmen adayları için kovaryasyonel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik çeşitli uygulamalar ve araştırmalar yapılmasına ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır (M. Carlson vd., 2002; Carlson, Larsen&Lesh, 2003; Thompson&Carlson, 2017; Thompson vd., 2017, Kertil, 2020). Kovaryasyonel düşünme becerisinin matematik eğitimi için öneminin yanı sıra fen bilimlerindeki pek çok alan ve konuda da bir gereklilik oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar; fen bilimleri öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünmenin etkisinin olduğu kinematik grafikleri ve orantısal akıl yürütme, eğim, türev ve integral gibi matematik konularını anlamakta zorluklar yaşadığını göstermektedir (Mitchell&Lawson, 1988; Ulaş&Biber, 2020; Zandieh, 2000). Kovaryasyonel düşünmenin incelenmesinde genellikle değişim oranı ile kovaryasyonel muhakeme arasında ilişkilerin kurulmasını sağlamaya yardımcı olan dinamik fonksiyonel durumlar kullanılmaktadır (Carlson, 1998; Confrey &Smith, 1995; Ulusoy, 2020; Yemen-Karpuzcu&Ulusoy&Işıksal-Bostan, 2017). Örneğin, zamana göre bir aracın hızının nasıl değiştiğinin incelenmesi gibi kinematik durumlar ya da bir şişedeki suyun hacmine göre yüksekliğinin nasıl değiştiğinin ele alınması gibi durumlar birer dinamik fonksiyonel durum örneğidir (Carlson vd., 2002; Johnson, 2015). Dinamik fonksiyonel grafiklerin öğrenciler tarafından yorumlanma ve oluşturulma süreçleri araştırmacılara ele alınan değişkenlerin eş zamanlı değişimine göre matematiksel olarak hangi anlamların yüklendiğini anlama fırsatları sunmaktadır. Hem matematik hem de fen bilimleri öğretmenlerinin kovaryasyonel düşünme becerilerinin alanları ile bilgilerine katkıları düşünüldüğünde iki disiplinin öğretmen adaylarının düşüncelerini incelemek önemli bilgiler sağlayabilmektedir. Bir diğer yandan, ilgili alanyazında kovaryasyonel düşünme ile ilişkili matematiksel konularına yönelik her iki disiplinin öğretmen adaylarının ayrı ayrı ve birlikte ele alındığı çalışmalar mevcutken özel olarak kovaryasyonel düşünme becerisinin ele alındığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu sınırlılık dikkate alındığında, ilköğretim matematik ve fen bilimleri öğretmen adaylarının dinamik fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerilerinin incelenmesi önemli görülmüştür. Bu doğrultuda yapılan araştırmanın problemleri şu şekildedir:

i) İlköğretim matematik ve fen bilimleri öğretmen adaylarının dinamik fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerileri nasıldır?

ii) İlköğretim matematik ve fen bilimleri öğretmen adaylarının dinamik fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerileri arasında nasıl farklılıklar vardır?

Kavramsal Çerçeve

Kovaryasyonel düşünme becerisi; dinamik, sürekli ve gelişimsel bir yapıya sahiptir (Thompson, 2011). Kovaryasyonel düşünme becerisinin incelenmesinde ise farklı çerçeveler geliştirilmiştir. Carlson vd. (2002) tarafından öğrencilerin zihinsel aktivitelerine göre beş seviyeden oluşan bir kavramsallaştırma yapılmıştır. Carlson ve arkadaşları (2002) kovaryasyonel düşünme becerilerini alt düzeyden en üst düzeye doğru beş seviyeden oluşan bir biçimde (i) koordinasyon, (ii) birlikte değişimin yönünü belirleme, (iii) niceliksel koordinasyon, (iv) ortalama değişim oranı ve (v) anlık değişim oranı olarak aşamalandırmıştır. Thompson ve Carlson (2017)'nin çalışmaslarında ise Carlson vd. (2002)'nin kavramsal çerçevesinin her bir aşaması güncellenmiş ve seviyeler (i) koordine edememe, (ii) senkronize edememe, (iii) değerlerin kabaca koordine edilmesi, (iv) değerleri koordine edebilme, (v) kesikli sürekli kovaryasyon, (vi) düzgün (kesiksiz) sürekli kovaryasyon şeklinde sınıflandırılmıştır. Kertil vd. (2019) ise öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerilerini inceledikleri çalışmada, Thompson ve Carlson (2017)'nin kovaryasyonel düşünme seviyelerini daha açık hale getirmişlerdir. Kertil vd.'nin oluşturdukları şemada kovaryasyonel düşünme; değişkenlerin belirlenmesi, değişkenlerin koordine edilmesi ve değişim oranının nicelleştirilmesi olmak üzere üç bileşen altında ele alınmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Kovaryasyonel düşünme: boyutları ve alt bileşenleri (Kertil vd., 2019)

Boyutlar ve Alt Bileşenleri	Açıklama
Değişkenlerin Belirlenmesi	
Birincil değişkenlerle düşünme	Eş zamanlı değişen iki değişkenden birisini bağımlı diğerini ise bağımsız değişken olarak alma
İkincil değişkenlerle düşünme	Problem bağlamında verilmeyen üçüncü bir değişken ile düşünme
Değişkenlerin rolünü değiştirme	Bağımlı ve bağımsız değişkenleri yer değiştirerek düşünme
Değişkenlerin Koordine Edilmesi	
Koordine Edememe	Eş zamanlı değişimleri üçüncü bir değişkene bağlı olarak ayrı ayrı düşünme

Dolaylı Koordinasyon	Eş zamanlı değişimleri üçüncü bir değişkene bağlı olarak dolaylı koordine etme.
Doğrudan Koordinasyon	Eş zamanlı değişimler arasında doğrudan ilişki kurma
Doğrudan ve Sistematik Koordinasyon	Değişkenlerden birini birim birim artırarak diğer değişkenin değişimini gözlemleme
Değişim Oranının Nicelleştirilmesi	
Sezgisel Nicelleştirme	Değişim oranının (hızının) değerini matematiksel bir gerekçelendirme sunmadan, sezgisel olarak kabaca ifade etme; grafikteki eğriliği yanlış veya eksik ifade etme, gösterme
Miktar Odaklı Nicelleştirme	Ölçülmesi kolay tek bir niceliğe odaklanma; değişkenlerden sadece birine odaklanıp bu değişkenin ardışık aralıklardaki değişimini toplamsal olarak karşılaştırma
Yoğunluk Odaklı Nicelleştirme	İki niceliğin birlikte yorumlanmasıyla oluşan yeni ve soyut bir niceliğe odaklanma; değişkenlerden birini birim birim değiştirip (bu birimin sonsuz küçük değerler alabileceğinin farkında olarak) diğerindeki değişime odaklanma; birlikte değişimde ortaya çıkan değişim oranını (hızını) yeni bir nicelik olarak görebilme.

Mevcut çalışmanın teorik çerçevesini Tablo 1'de verilen Kertil vd. (2019) tarafından tanımlanan kovaryasyonel düşünme boyutları oluşturmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

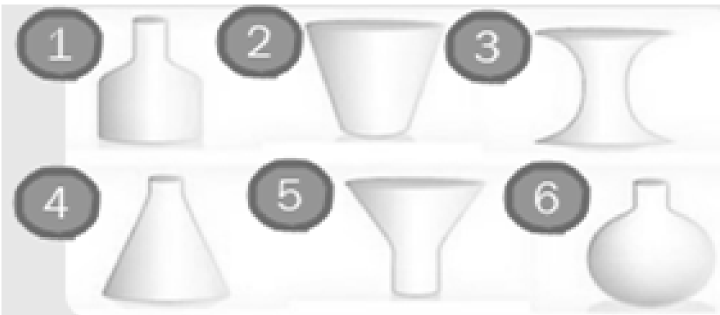
Araştırmada nitel araştırma desenlerinden keşfetmeye yönelik durum çalışma yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve bir olayı değerlendirmek amacıyla kullanılır (Gall, Borg ve Gall, 1996). Bununla birlikte; daha geniş ölçekli bir araştırmanın uygulanmasından önce uygulanacak programın işleyişi, amaçları ve sonuçları hakkında bilgi edinmek için (Datta, 1990) bu çalışmanın yöntemi keşfetme yönelik durum çalışması olarak belirlenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını Akdeniz bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Fen Bilimleri Öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmaya 39 ilköğretim matematik ve 32 fen bilimleri olmak üzere toplamda 71 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma grupları seçilirken, amaçlı örnekleme yöntemi benimsenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adayları Analiz I-II, fen bilimleri öğretmen adayları ise Genel Matematik I-II derslerini bir önceki yıl almış ve bu nedenle araştırma konusuna ilişkin alan bilgilerinin yeterli ve güncel olduğu düşünülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri 2020-2021 bahar ders döneminde sanal ortam üzerinden toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak iki niceliğin eş zamanlı değişimini içeren bir dinamik fonksiyonel durumun yer aldığı şişe-grafik etkinlikleri kullanılmıştır (Carlson vd., 2002; Swan, 1985; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2019). Bu etkinlik, uluslararası alan yazında kovaryasyonel düşünme becerilerinin araştırılmasında sıklıkla kullanıldığı ve gerçek yaşamla yakından ilişkili olduğu için tercih edilmiştir. Verilen etkinliğe ise Yemen-Karpuzcu vd.'nin (2017) kullandıkları 8 şişe modelinden altısı alınmıştır. Veri toplama aracında yer alan şişeler Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Veri toplama aracındaki dinamik fonksiyonel durum etkinliğinde yer alan şişeler

Şekil 1'de verilen şişe etkinliğinde öğrencilerden su şişelerine sabit hızla sıvı doldurulması durumundaki hacim-yükseklik grafiklerini çizmeleri ve değişkenler arasındaki ilişkiye dayanarak grafiği nasıl çizdiğinizi gerekçeleriyle detaylı bir şekilde açıklamaları beklenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler dört aşamada analiz edilmiştir. İlk olarak her iki gruptaki adayların doğru çizdikleri grafik sayıları belirlenmiş ve ikinci aşamada en fazla yanlış çizilen grafiklere ait şişe türleri saptanmıştır. Daha sonra adayların oluşturdukları grafikler ve yazılı açıklamaları Kertil vd. (2019) tarafından geliştirilen Kovaryasyonel düşünme çerçevesine göre analiz edilmiştir. Son aşamada ise adayların çizdikleri grafiklerdeki hata tipleri sınıflandırılmıştır.

Bulgular

Çalışmanın bulguları; her iki grup için doğru çizilen grafik sayıları, grafik çiziminde en sık hata yapılan şişe türleri, kovaryasyonel düşünme boyutları ve grafik temsillerinde rastlanılan hata türleri olmak üzere dört kısımda sunulmuştur. İlköğretim matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının doğru çizdikleri grafik sayılarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Doğru çizilen grafik sayısı yüzdeleri

Bölüm	**Matematik**	**Fen Bilgisi**
Doğru Çizilen Grafik Sayısı	%	%
6	26	6
5	3	0
4	8	9
3	11	17
2	5	17
1	3	17

0	44	34

Not: Tabloda verilen yüzdeler 35 matematik ve 36 fen bilgisi öğretmen adayı üzerinden elde edilmiştir.

Tablo 2 genel olarak incelendiğinde; matematik öğretmen adaylarının doğru çizilen grafik sayısı ortalamasının fen bilgisi öğretmenlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte her iki grupta da hiçbir şişenin hacim-yükselik grafiğini doğru çizemeyen aday sayısının en önemli oranda fazla olması göze çarpmaktadır. Bu durumun nedenlerinin daha iyi anlaşılabilmesi için adayların adayların hangi şişe örneklerinde daha fazla hata yaptığı incelenmiştir. Öğretmen adaylarının hacim-yükseklik grafiği hatalı çizilen şişe türlerine ilişkin sıklık frekansları Tablo 3' te sunulmuştur.

Tablo 3. Hatalı çizilen şişe şekillerinin sıklığı

Bölüm	**Matematik**	**Fen Bilgisi**
Şişe Türü	f	f
1.Şişe	27	25
2. Şişe	13	21
3. Şişe	24	28
4. Şişe	22	22
5. Şişe	16	19
6. Şişe	22	29

Tablo 3'e bakıldığında; adayların birinci, üçüncü ve altıncı şişelerin hacim-yükseklik grafiğinde daha fazla sıklıkta hatalı grafik çizimi yaptıkları görülmektedir. Bu durumun başlıca nedenlerinden bir tanesinin bir ve altı numaralı şişelerin üç farklı bölümden oluşmasından kaynaklandığı düşünülebilir Bununla birlikte üç numaralı şişenin aslında iki farklı bölümden oluşmasına karşın hata türleri (Tablo 5) kısmında daha ayrıntılı görülebileceği üzere adayların bir kısmı şişenin üç farklı kısımdan oluştuğunu düşünmüş ve bu düşünceyle hatalı hacim-yükseklik grafikleri çizmişlerdir. Adayların kovaryasyonel düşünme yapılarını ve becerilerini daha detaylı incelemek için adayların çizdikleri grafikler ve açıklamaları kovaryasyonel düşünme boyutları ve alt bileşenleri altında analiz edilmiştir. Kovaryasyonel düşünme boyutlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4'de gösterilmektdir.

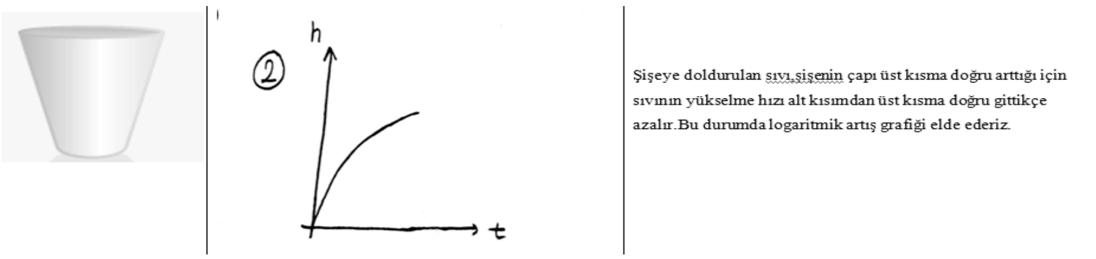
Tablo 4. Kovaryasyonel düşünme becerileri ve alt boyutları

Kovaryasyonel Düşünme Boyutları ve Alt Bileşenler		**Bölüm**	
		Matematik	Fen Bilgisi
Değişkenlerin Belirlenmesi	Birincil değişkenlerle düşünme	%39	%29

	İkincil değişkenlerle düşünme	%14	%37
	Değişkenlerin rolünü değiştirme	%39	%11
Değişkenlerin Koordine Edilmesi	Koordine edememe	%16	%37
	Dolaylı koordinasyon	%19	%11
	Doğrudan koordinasyon	%28	%17
	Doğrudan ve sistematik koordinasyon	%28	%11
Değişim oranının nicelleştirilmesi	Kabaca veya sezgisel nicelleştirme	%44	%58
	Miktar odaklı nicelleştirme	%47	%17
	Yoğunluk odaklı nicelleştirme	%0	%0

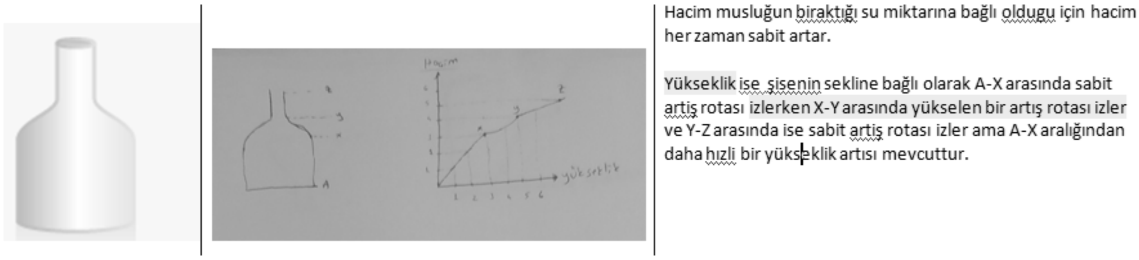
Not: Matematik öğretmenliğinde 3 aday fen bilgisinde 8 aday açıklama yapmamış veya anlaşılmayan geçersiz açıklamalarda bulunmuştur.

Tablo 4'de ilk olarak değişkenlerin belirlenmesi boyutuna ilişkin alt bileşenlerde yer alan cevaplar incelendiğinde birincil değişkenlere düşünme davranışının matematik öğretmen adaylarında fen bilgisi adaylarına göre daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Buna karşın verilen durumda yer almayan zaman gibi ikincil değişkenlerle düşünme davranışının fen bilgisi adaylarında değişkenlerin yerini değiştirme davranışının ise matematik öğretmen adaylarında daha fazla karşılaşıldığı saptanmıştır. Adayların ikincil değişkenlerle düşünme ve değişkenlerin yerini değiştirme hatalı açıklama örnekleri Şekil-2 ve Şekil-3'de gösterilmiştir.



Şekil 2.İkincil değişkenlerle düşünme örneği

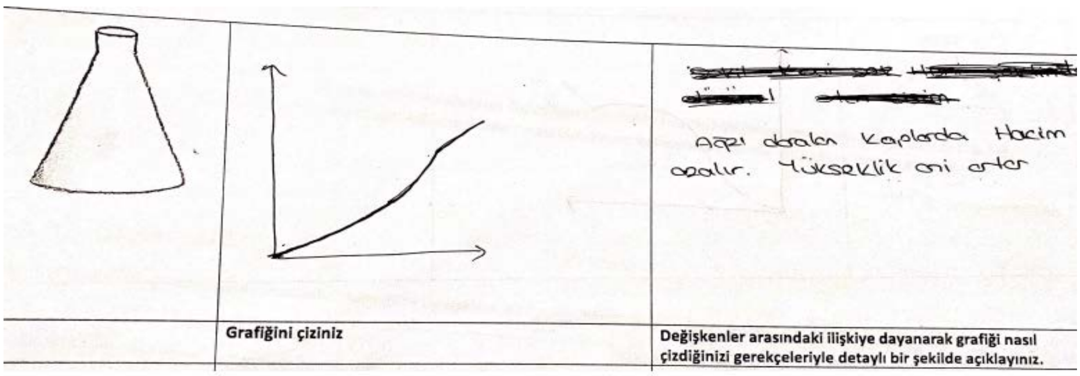
Şekil 2'de görülen adayın çizdiği grafik incelendiğinde kendisinden hacim-yükseklik grafiği çizmesi istenmesine karşın adayın istenen durumda yer almayan zaman (t) değişkenini dikkate alarak grafiği çizdiği ve bu doğrultuda açıklamalar yaptığı görülmektedir.



Şekil 3. Değişkenlerin yerini değiştirme örneği

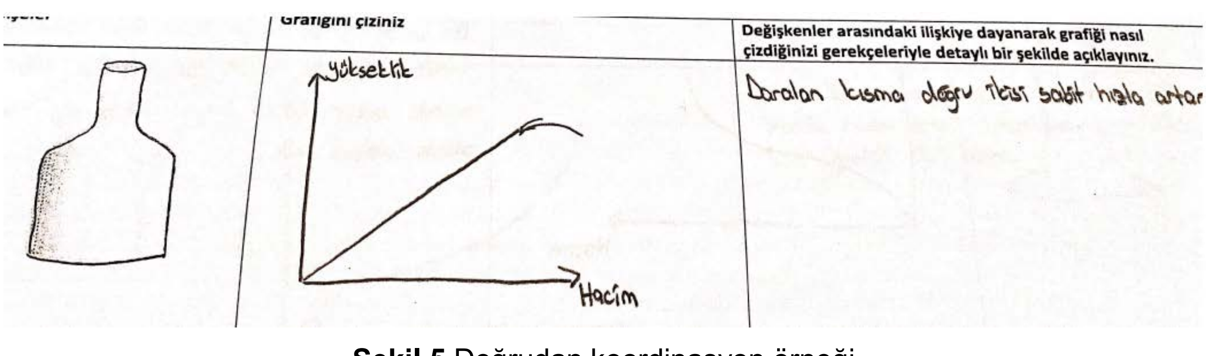
Şekil 3'deki adayın cevabı incelendiğinde ise adayın grafikte yüksekliği bağımsız hacmi ise bağımlı değişken olarak temsil etmesine karşın açıklamalarında tersini düşünmüş (hacmin sabit artışında yüksekliğin artış oranının değişimini inceleme) ve grafiğini bu düşünce doğrultusunda oluşturarak yanlış bir grafik çizmiştir.

Değişkenlerin koordine edilmesi bileşenindeki basamaklar incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının büyük bir yüzdesinin değişkenleri koordine edememe davranışı sergilediği yani niceliklerin değişimlerini üçüncü bir değişkene bağlı şekilde düşündüğünü göstermektedir. Bununla birlikte doğrudan koordinasyon ve doğrudan sistematik koordinasyon gibi kovaryasyonel düşünme becerisinin sergilenebildiğini gösteren alt boyutlara matematik öğretmen adaylarında fen bilgisi adaylarına oranla daha yüksek oranda rastlanmıştır. Şekil 5 ve Şekil 6'da sırasıyla koordine edememe ve doğrudan koordine etme cevap örnekleri sunulmuştur.



Şekil 4. Değişkenleri koordine edememe örneği

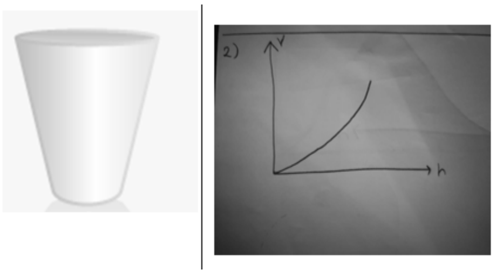
Şekil 4'de gösterilen adayın açıklaması incelendiğinde hacim ve yüksekliğin eş zamanlı değişimini dikkate almak yerine kabın şekline odaklanıldığı ve bu doğrultuda her iki değişkenin değişimini bu ölçüte göre değerlendirdiği görülmektedir.



Şekil 5. Doğrudan koordinasyon örneği

Şekil 5'te gösterilen örnekte ise iki niceliğinin değişimini birlikte ele alabilmesine hacimdeki birim değişimine karşılık diğer değişkendeki değişimi incelemek yerine doğrudan ilişki kurduğu yani yalnızca ikisinin de eş zamanlı artışına odaklanabildiği görülmüştür.

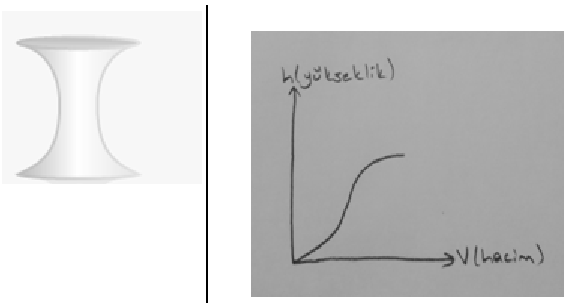
Değişim oranının nicelleştirilmesi boyutuna gelindiğinde ise kabaca ve sezgisel nicelleştirme alt basamağının her iki grupta da en yüksek orana sahip olduğu göze çarpmaktadır. . Bu durum her iki branştaki adayların değişim oranına dikkat etmeme ve sezgisel kabaca ifade etme davranışına sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşın bir üst seviye olan miktar odaklı nicelleştirme davranışına matematik öğretmen adaylarında yüksek oranda rastlanırken en üst seviye davranış olan yoğunluk odaklı nicelleştirme yapabilmenin her grupta da herhangi bir adayda sergilenmeme dikkat çeken bir başka durum olmuştur. Şekil 6 ve Şekil 7'de kabaca sezgisel nicelleştirme ve miktar odaklı nicelleştirme örnek cevapları gösterilmiştir.



Bu şişe düzgün olarak artsaydı grafik düzgün artan şeklinde olurdu ama şişenin tabanının iki uç noktasından yukarı doğru çizdiğimiz zaman şişenin taşan kısımları olacaktır yani hacim gereğinden fazla artmış olacaktır bundan dolayı grafik hızlanarak artacaktır.

Şekil 6. Kabaca sezgisel nicelleştirme örneği

Şekil 6'da görüldüğü gibi aday açıklamasında bir yükseklikte hacmin artan oranda artacağını ifade etmek yerine "hacim gereğinden fazla artış olacaktır" gibi matematiksel olarak yanlış olan bir şekilde değişim oranını nicelleştirdiği görülmektedir.



Şişenin şekli genişten dara dardan genişe şeklinde ilerlemektedir. Bu durumda grafik genişten daha giderken yüksekliği ilk önce gittikçe hızlanan bir grafik şeklini alacak belli bir noktadan sonra da tam tersi şekilde gittikçe yavaşlayarak artan şekil alacaktır.

Şekil 7. Miktar odaklı nicelleştirme örneği

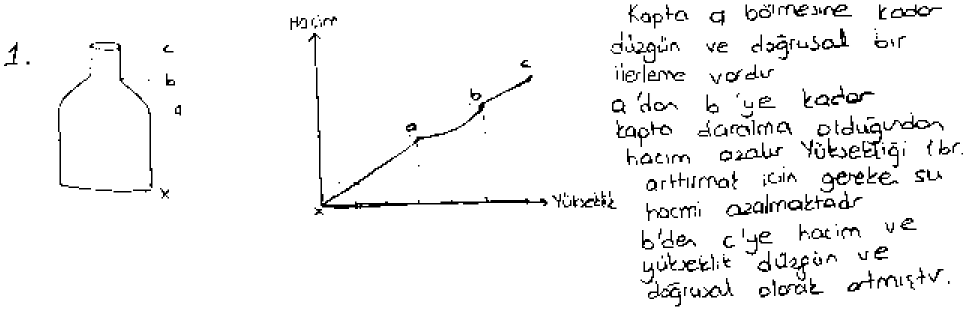
Şekil 7'deki adayın grafik çizimine ilişkin açıklaması incelendiğinde ise değişim oranını ifade etmek için yalnızca yükseklik değişkenine odaklandığı ve "gittikçe hızlanan" ve "gittikçe yavaşlayarak artan" şeklinde toplamsal karşılaştırma içeren ifadeler kullandığı görülmektedir.

Bulguların son bölümünde adayların grafik çizimlerinde yaptıkları hatalar sınıflandırılmıştır. Grafik temsillerinde karşılaşılan tipik hataların sınıflandırılması; hangi şişe örneğinde ne kadar sıklıkla görüldüğü ve gruplara göre dağılımı Tablo 5'te gösterilmiştir.

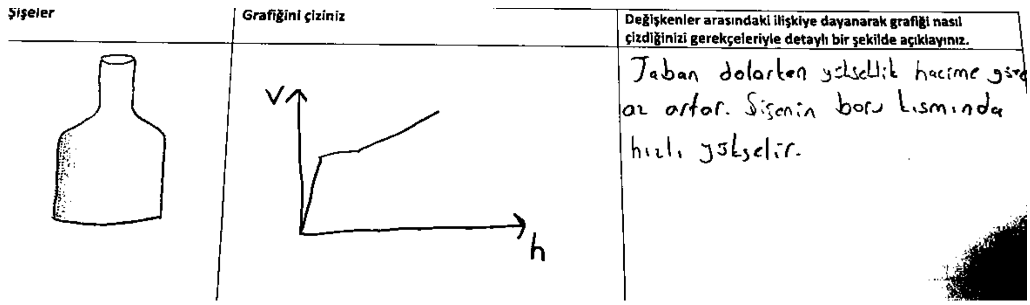
Tablo 5. Grafik Çizimlerinde Karşılan Hata Türleri

Hata Tipi		Hatanın Görüldüğü Grafik Şekli ve Sıklığı (f)	Matematik	Fen bilgisi
Eğimi Dikkate Almama		Şekil 1 (25)	12	13
İlişkileri Yanlış Çizme	Doğrusal İlişkileri Doğrusal Olmayan Şekilde Çizme	Şekil1 (4) Şekil 6 (2)	0	4
	Doğrusal artan ilişkiyi sabit çizme	Şekil 1 (5)	0	4
	Doğrusal Olmayan İlişkileri doğrusal çizme	Şekil 1 (13) Şekil 3 (3) Şekil 2 (1)	6	11
Fonksiyonel durumun gerektirdiğinden farklı sayıda bölüm içermesi	Gerektiğinden fazla sayıda bölüm içerme	Şekil 3 (31) Şekil 2 (4)	9	22
	Gerektiğinden az sayıda bölüm içerme	Şekil 1 (9) Şekil 4 (7) Şekil 6(10)	6	14

Tablo 5 incelendiğinde her iki grubun yaklaşık olarak aynı oranda eğimi dikkate almama hatasını yaptığı gözlemlenmiştir. Verilen şişe örneklerinde iki farklı doğrusal artış içeren şekle sahip sadece bir numaralı şişe olduğu için bu hata türünün başka bir şişe örneğinde görülmesi zaten mümkün değildir. Burada adaylar hacim-yükseklik grafiklerini oluştururken şişenin ilk doğrusal artan kısmındaki eğimin ikinci kısmından daha büyük olacağına dikkat etmemekten dolayı bu hata türünü sergilemişlerdir. Bir diğer görülen hata türü ise doğrusal olmayan (artan oranda artan-azalan oranda artan) ilişkileri doğrusal artan grafik gibi çizmeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum aynı zamanda bazı adayların grafik çizimlerinde doğrusal artan ilişkiyi sabit ilişki olarak çizme hata türünü ile de ilişkili olabilmektedir.. Grafikte olması gerekenden fazla sayıda bölüm içerme hatası önceden ifade edildiği gibi özellikle 3. şekilde ve daha çok fen bilgisi öğretmen adaylarında görülmüştür. Bu hata tipi şişenin şeklinin daralan kısımdan genişleyen kısma geçtiği bölümde silindirik bir kısma sahip olduğu yanlış düşüncesinden kaynaklanmıştır. Gerektirdiğinden az sayıda bölüm içeren hatalı grafik çizimleri ise özellikle 3 bölümden oluşan birinci ve altıncı şekillerde sıklıkla görülmüştür. Bu hata tipinin başlıca nedeni ise birinci şekildeki şişenin daralan kısmının ihmal edilmesinden üçüncü şekilde ise küresel kısmın tamamen artan oranda ve azalan oranda bir artış içereceği yanılgısından kaynaklandığı görülmüştür. Belirli hata türlerine ilişkin örnekler Şekil 8 ve 9'da sunulmuştur.



Şekil 8. Eğimi dikkate almama



Şekil 9. Doğrusal olmayan ilişkileri doğrusal şekilde çizme

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada; matematik ve fen bilgisi öğretmen adaylarının dinamik ilişki içeren fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerilerini incelemeyi ve iki grup arasındaki farklılıkları ele almayı amaçlamıştır. Elde edilen sonuçlar adayların iki niceliğin eş zamanlı değişimine ilişkin grafik oluşturma konusunda önemli eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte adayların özellikle üç farklı bölümden oluşan veya üç farklı bölümden oluştuğunu sandıkları şişe şekillerinin hacim-yükseklik grafiklerini oluşturmakta daha fazla hata yaptıkları görülmektedir. Bu bulgu literatürde öğretmen adayları ile yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir (Ulusoy, 2020; Kertil vd., 2019; Yemen-Karpuzcu vd. 2017; Şen-Zeytun vd., 2010). Çalışmanın bulguları matematik öğretmeni adaylarının doğru çizilen grafik ortalamasının fen bilgisi öğretmeni adaylarından daha yüksek olduğunu göstermesine karşın iki grupta da adayların yaklaşık olarak %40'ının herhangi bir grafiği doğru çizememesinin dikkat edilmesi bir gereken bir durum olduğu düşülmektedir. Adayların kovaryasyonel düşünme alt boyutları incelendiğinde ise değişkenlerin belirlenme aşamasında fen bilgisi öğretmen adaylarının ikincil değişkenlerle düşünme matematik öğretmen adaylarının ise değişkenlerin rolünü değiştirme davranışlarını daha sık sergiledikleri sonucuna ulaşılmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının değişkenleri belirlerken ikincil değişkenlerle düşünme nedenlerinden biri değişkenlerin genellikle zaman-hız olduğu kinematik grafiklerle öğretim süreçlerinde daha fazla karşılaşmalarından kaynaklı bir sonuç olabilir. Matematik öğretmenlerinin değişkenlerin rolünü değiştirme davranışının ise fonksiyonların gerçek hayat yorumlarında yüksekliğin genellikle bağımsız değişken olarak ele alınması veya hacim formülüne odaklanarak oluşturulan bir grafikte yüksekliği bağımsız değişken kabul ederek hacmin değişimini incelemenin daha kolay olması kaynaklı olduğu düşünülebilir. Bu adaylar hacim-yükseklik grafiği çizdiklerini göstermelerine ve açıklamalarına karşın yükseklik-hacim değişimine odaklanarak yanlış grafikler çizmişlerdir. Değişkenlerin koordine edilme şekline bakıldığında ise doğrudan ve sistematik koordinasyonun özellikle fen bilgisi öğretmen adaylarında çok az kullanılabildiği bulgusu benzer çalışmaların sonuçlarıyla tutarlıdır (Kertil, 2020; Carlson ve ark., 2002). Burada detaylı bir şekilde açıklanmasa da fen bilgisi öğretmenlerinin değişkenlerin birilikte değişimlerine odaklanmak yerine şişenin şekline odaklanarak "şişe genişlerse artış hızı azalır- daralırsa artar" gibi ezbere bilgilerinin bu durumun başlıca nedenlerinden biri olabileceği düşünülmektedir. Değişim oranının nicelleştirilmesi boyutunda ise fen bilgisi öğretmenlerinin daha fazla kabaca ve sezgisel düşünme sergiledikleri görülmektedir. Aslında bu bulgunun değişkenlerin koordine edilememesi ile ilişkili bir durum olduğu söylenebilir. Buna karşın doğrudan koordinasyon veya doğrudan sistematik koordinasyon kullanabilen matematik öğretmen adaylarının sayısı fazla olmasına karşın bu adaylarında yoğunluk odaklı nicelleştirme yapamadıkları görülmüştür. Literatürde birincil değişkenlerle düşünme ve değişimin doğrudan ve sistematik koordinasyon kullanımının değişim oranının miktar odaklı veya yoğunluk odaklı olarak nicelleştirilebilmesini garanti etmediği elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Araştırmanın sonucunda adayların grafiklerini oluştururken eğimi dikkate almama, değişkenler arasındaki değişimi yanlış çizme ve ilişkinin gerektirdiğinden fazla bölüm içerme hata ve alt hata tipleri ile karşılaşılmıştır. Yapılan bu hatalar kovaryasyonel düşünme boyutlarında gözlemlenen alt düzeydeki davranışları ile doğrudan ilişkili olmakla birlikte literatürdeki elde edilen sonuçlarla da benzerlik göstermektedir (Ulusoy, 2020; Kertil, 2020; Moore ve Thompson, 2015).

Öneriler

Bu kısımda bu çalışmadan edinilen bulgular doğrultusunda her iki disiplin için de kovaryasyonel düşünme ile ilgili gelecek çalışmalar için bazı önerilere yer verilmiştir. İlk olarak ilköğretim matematik öğretmenlerinin dinamik fonksiyonel bir durum örneğinde fen bilgisi öğretmen adaylarına göre daha fazla doğru sayıda grafik oluşturabildikleri ve kovaryasyonel düşünme boyutlarında daha üst seviyelerde yer alabildikleri gözlemlenmiştir. Buna karşın bu durumun fen bilgisi öğretmen adaylarının daha fazla karşılaştıkları kinematik durumlarda incelenmesi bu sonucun incelenen fonksiyonel durumdan mı kaynaklandığı veya her durum için mi geçerli olduğunu saptamakta yardımcı olabilir. Bununla birlikte özellikle değişkenlerin belirlenmesi aşamasında matematik öğretmenlerinin değişkenlerin rolünü değiştirme davranışına fen bilgisi öğretmen adaylarının ise üçüncül değişkenlerle düşünme davranışına yöneliminin daha fazla olduğunu göstermiştir. Buradan hareketle her iki disiplinden adayların bir araya geldiği akran çalışmalarının yürütülmesi öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerilerine katkı sağlayabilir. Bu çalışmada yalnızca fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik ilişki içeren durumlardaki fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerilerine odaklanılmıştır. Ancak kovaryasyonel düşünme becerisi pozitif bilim dallarında (Matematik-Fizik) ve mühendislik alanlarında da önemli ve gerekli bir beceri türüdür. Buradan hareketle bu disiplinlerdeki adayların kovaryasyonel düşünme süreçlerinin benzer yollarla incelenmesi bu disiplinler arasında kovaryasyonel düşünme becerisinin sağlanması için ne gibi etkileşimler sağlanabileceği hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir. Son olarak yapılan araştırmalar bazı çalışmalar, dinamik yazılım kullanmanın kovaryasyonel düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olabileceğini ifade etmişlerdir (Kertil, 2020; Zbiek, Heid, Blume & Dick, 2007). Bununla birlikte her iki disiplin için dinamik geometrik yazılımları ile desteklenmiş fonksiyonel durumlardaki kovaryasyonel düşünme becerilerinin incelenmesinin daha zengin ve derin bilgiler sunabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Baş, S., Çetinkaya, B., & Erbaş, A. K. (2011). Öğretmenlerin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme yapılarıyla ilgili bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, *36*(159).

Carlson, M. (1998). A cross-sectional investigation of the development of the function concept. In J. J. Kaput, E. Dubinsky, & A. H. Schoenfeld (Eds.), Research in collegiate mathematics education, III. issues in mathematics education (Vol. 7, pp. 115–162). Washington, DC: American Mathematical Society

Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(5), 352–378.

Confrey, J., & Smith, E. (1995). Splitting, covariation, and their role in the development of exponential functions. *Journal for research in mathematics education*, 26(1), 66-86.

Datta, Lois-ellin (1990). *Case Study Evaluations*. Washington, DC: U.S. General Accounting Office, Transfer paper 10.1.9

Ellis, A. B., Özgür, Z., Kulow, T., Williams, C. C., & Amidon, J. (2015). Quantifying exponential growth: Three conceptual shifts in coordinating multiplicative and additive growth*. The Journal of Mathematical Behavior*, 39, 135-155.

Fitzallen, N. E. (2012). Reasoning about covariation with TinkerPlots. Doctoral dissertation, University of Tasmania, Tasmania.

Johnson, H. L. (2015). Secondary students' quantification of ratio and rate: A framework for reasoning about change in covarying quantities. *Mathematical Thinking and Learning*, 17(1), 64–90.

Kertil, M. (2020). Matematik öğretmen adaylarının kovaryasyonel düşünme becerileri: Dinamik animasyonlar nasıl etkiliyor. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 11(2), 312-342*.

Kertil, M., Erbas, A. K., & Cetinkaya, B. (2019). Developing prospective teachers' covariational reasoning through a model development sequence. *Mathematical Thinking and Learning*, 21(3), 207–233.

Lobato, J., & Siebert, D. (2002). Quantitative reasoning in a reconceived view of transfer. *The Journal of Mathematical Behavior*, *21*(1), 87-116.

Mitchell, A. & Lawson, A. (1988). Predicting genetics achievement in nonmajors college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(1), 33.

Monk, S. (1992). Students' understanding of a function given by a physical model. In G. Harel, & E. Dubinsky (Eds.), The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy, MAA Notes (Vol. 25, pp. 175–193). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

Sofuoğlu, S. (2015). *Reasoning about and graphing the relationship between covarying quantities: the case of high school students and prospective mathematics teachers*. Master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.

Thompson, P. W. (2011). Quantitative reasoning and mathematical modeling. In L. L. Hatfield, S. Chamberlain, & S. Belbase (Eds.), *New perspectives and directions for collaborative research in mathematics education* (pp. 33–57). Laramie: University of Wyoming

Thompson, P. W., & Carlson, M. P. (2017). *Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically*. In J. Cai (Ed.), First compendium for research in mathematics education (pp. 421–456). Reston, VA: NCTM.

Ulaş, M. Y., & Biber, A. Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Türev Konusundaki Kavram Yapıları. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(30), 435-457.

Ulusoy, F. Öğretmen Adaylarının İki Niceliğin Eş Zamanlı Değişimini İçeren Dinamik Fonksiyonel Durumlar İçin Oluşturdukları Grafik Temsilleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 462-488.

Yemen-Karpuzcu, S., Ulusoy, F., & Işıksal-Bostan, M. (2017). Prospective middle school mathematics teachers' covariational reasoning for interpreting dynamic events during peer interactions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *15*(1), 89-108.

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

Zandieh, M. (2000). A theoretical framework for analyzing student understanding of the concept of derivative. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 8, 103-127.

Zbiek, R. M., Heid, M. K., Blume, G. W., & Dick, T. P. (2007). *Research on technology in mathematics education: The perspective of constructs*. In F. Lester (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (Vol. 2, pp. 1169-1207). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Bilsem Öğrencilerinin Gözünden Matematik Projeleri

Kübra Aksakal[1] *ve Yasemin Sağlam Kaya*[2]
[1]*Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi*

Özet
1992 yılından kurulan Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM) özel yetenekli öğrencilerin çeşitli alanlarda kendilerini geliştirmelerine odaklanmaktadır. Bu amaçla bağlantılı olarak ilgi alanları doğrultusunda projeler de oluşturabilmektedirler. Bu çalışmanın amacı, matematik projelerinin BİLSEM öğrenci görüşlerine dayalı olarak incelenmesidir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları bilim sanat merkezinde öğrenim gören beş ortaöğretim öğrencisidir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Veri analizi nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analizine göre yapılmıştır. Görüşme sorularındaki sorulardan yararlanarak öğrenci cevapları incelenmiştir. Veri analizi sonrası oluşturulan kodlarda öğrencilerin proje algısı bir ürün, uzun zaman gerektiren ve günlük hayat bağlantılı olması beklenen bir çalışma gibi sonuçlar ortaya çıkmıştır. Projelerin bireysel mi grupla mı olması gerektiği sorusuna ise bireysel olarak proje geliştirme aşamasında; grupla ise yardımlaşma aşamasında çalışılabileceği şeklinde yanıtlar verdiği görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Bilim ve Sanat Merkezi, matematik projeleri, özel yetenekli öğrenci

Giriş

Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM) yönergesi Madde 4’te özel yetenekli kişi (MEB, 2019; Öztürk, Akkan ve Kaplan, 2014) ileri seviyede performansı olan, derslerinde başarılı olan, arkadaşları arasında öne çıkan, özgür düşüncesi olan, aynı yaştaki kişilere göre daha farklı düşüncelere sahip kişi olarak açıklanmıştır. 1992 yılında kurulan BİLSEM ile bu özel yetenekli kişilerin özgür ve bilimsel düşünme potansiyeline sahip, problemleri çözücü, becerilerini ve özgün düşüncelerini fark edip ilerletmeleri, sosyalleşmeleri, sanat ile ilgili donanımlı olmaları, farklı projeler gerçekleştirmeleri hedeflenmektedir (MEB, 2019). Bu amaç dahilinde BİLSEM’de özel yetenekli kişiler farklı programlar dahilinde eğitim almaktadırlar. Bu programlar bilim sanat merkezlerini öğrencilere anlatmak ve işlevlerini tanımlamak amaçlı program, öğrencilere diğer alanlarla bağlantılı olacak şekilde verilen eğitim programı, kişisel becerilerin fark ettirilmesi için eğitim programı, kişiye özgü becerileri ilerletme programı ve öğrencilerin ilgileri, arzularına göre bir alanda proje üretmeleri için verilen programdan oluşmaktadır (MEB, 2019; Nacaroğlu ve Mutlu, 2020; Sezginsoy, 2007).

Alan yazında proje kavramının farklı tanımları bulunmaktadır. Proje belirli bir hedef için planlanan, bireysel veya grup çalışması ile birlikte, uygulanan sistem (Yıldız, 2013); öğrencilerin gereksinimleri doğrultusunda farklı bir öğrenme tecrübesi (Helm, 2003); öğrencilerin belirli bir hedef için bilimsel aşamalar neticesinde somut bir eser ve görev oluşturdukları kişisel ya da grup olarak ortaya çıkan çalışma (Sayır, 2018; Sert Çıbık, 2006); öğrencilerin kendi çabalarıyla bilgi edinmeleri, değişik ve dikkat çeken farklı keşifleri ve bununla birlikte tecrübeler oluşturan eğitimsel etkinliktir (Altıntaş ve İlgün, 2017; TÜBİTAK, 2010). Matematik projesi ise matematiksel terim ve yeteneklerle bağlantılı olarak, problem çözme becerisini içinde barındıran, kişisel veya grupla çalışılan eylemler dizisi olarak tanımlanmıştır (Kubinova, Novotna & Littler, 1998; Türnüklü ve Fidan, 2008). Matematik projeleri farklı disiplinlerde de araştırma imkânı oluşturma, öğrencilere dikkat çekici ve eğlenceli öğrenme tecrübeleri kazandırma, öğrencinin kendi bildikleri hakkında araştırma yapmasını sağlama, matematik dersinin kendi içindeki önemini kavrama, öğrencinin kendi icatlarını ve fikirlerini açıklamasını sağlama ve paylaşma becerileri kazandırmasını amaçlamaktadır (Shearer ve Quinn, 1996; Türnüklü ve Fidan, 2008). Matematik projelerinin yukarıda sayılan faydaları özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılmasının da özünü de kendi içinde açıklamaktadır. Genelde proje çalışmaları özelde ise matematik projeleri ise özel yetenekli kişilere farklı bakış açıları kazandırarak bilim insanı gibi düşünmeye sevk etmekte;

farklı icat, fikirler için imkân oluşturmaktadır (Gültekin, 2009; Özarslan, Çetin ve Yıldırım, 2017; İçelli, Polat ve Sülün, 2007).
BİLSEM'de çalışmakta olan öğretmenler ve yöneticilerin verdikleri eğitim öğretim öğrencilerin gelecekteki başarıları için önemlidir. Bu bağlamda BİLSEM öğretmenlerine verilen hizmet içi eğitimi öğretmenler faydalı bulunmakla birlikte (Kontaş ve Yağcı, 2016); BİLSEM öğretmen ve yöneticilerine mesleki gelişim olarak sağlanan imkanların yetersiz olduğu, kurumların öğretmenlerin gelişimine daha fazla önem vermeleri gerektiğine yönelik sonuçlara ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır (Altun ve Vural, 2012). Ayrıca BİLSEM' deki görevli olan öğretmenlerin hizmet içi eğitim problemi ile ilgili görüşlerinin alındığı çalışmada hizmet içi eğitimlerin öğrencilerin farklı zekâ türlerinin düşünülerek uygun eğitim alma konusunda görüş bildirdikleri, çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerle ilgili eğitim almaları gerektiklerini belirttikleri tespit edilmiştir (Satmaz ve Gencel, 2016).
Alan yazında BİLSEM'de proje çalışmaları ile ilgili araştırmalar (Nacaroğlu ve Arslan, 2019; Nacaroğlu, Arslan ve Bektaş, 2019; Nacaroğlu ve Mutlu, 2020; Özarslan, Çetin ve Yıldırım, 2017) da mevcuttur. BİLSEM 'deki öğrencilerin proje ile ilgili fikirlerinin metafora dayalı olarak belirlenmeye çalışıldığı araştırmada öğrencilerin en fazla üreten ve kılavuzluk eden şeklinde olumlu metafor ürettikleri tespit edilmiştir (Nacaroğlu ve Mutlu, 2020). Öğrencilerin proje çalışmalarıyla ilgili olarak arkadaşlarıyla dayanışmaya içerisinde ve orijinal çalışmalar meydana getirdikleri görülmektedir (Nacaroğlu ve Arslan, 2019). Proje kavramının öğretmen görüşlerine dayalı olarak araştırıldığı diğer bir çalışmada ise öğretmenlerin projelerle ilgili literatür araştırma, konuyu saptama, projeleri rapor halinde yazma gibi konularda problem yaşadıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen ve öğrencilere proje yazma ve bu aşamada hangi maddelerin önemli olduğu ile ilgili eğitimler verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Nacaroğlu, Arslan ve Bektaş, 2019). Ayrıca aileler de öğrencilerin ilgi ve isteklerine uygun projeler oluşturulması, bu projelerin somut olarak işe yaraması gerektiğine yönelik görüşlerini bildirmektedirler (Özarslan, Çetin ve Yıldırım, 2017)
Alan yazında matematik projeleri ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencileri projelerin hazırlanış aşamalarının öğretici olması, projelerin matematik dersiyle birleştirilmesiyle matematiğe karşı ilgi, meraklarının ve başarının artması, sosyal yönden grupça çalışmayı öğrenmeleri açısından (Altıntaş ve İlgün, 2017); 6.sınıf öğrencileri ise projelerin hedefe ulaşabilmesi için grup olarak bir ürün ortaya çıkarma, görev paylaşımı yapma, zaman planlaması oluşturabilme açısından matematikte yapılan proje çalışmalarının önemli olduğunu dile getirmişlerdir (Türnüklü ve Fidan, 2008).
Yapılan çalışmalar incelendiğinde proje çalışmaları ile ilgili genel görüşlerin incelendiği fakat özel olarak verilen örnek matematik proje çalışmaları ile ilgili görüşlerin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı bilsem öğrencilerinin gözünden matematik projelerini incelemektir. Çalışmanın araştırma sorusu "Matematik projeleri hakkında BİLSEM öğrencisinin görüşleri nasıldır?" olarak belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasında nasıl ve niçin soruları baz alınarak verilen bir olay en ince ayrıntılarıyla incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek,2013). Bu çalışmada BİLSEM öğrencilerinin araştırmacı tarafından seçilen örnek projeleri incelenmesi sağlanmış ve proje kavramı ile matematik projeleri hakkındaki fikirleri yarı yapılandırılmış görüşmelerle incelenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, BİLSEM proje üretimi ve yönetimi programında öğrenim görmekte olan 5 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada katılımcılar BÖ1, BÖ2,…, BÖ5 şeklinde araştırmacı A şeklinde kodlanarak isimlendirilmiştir. Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo1'de sunulmuştur.

Tablo 1
Katılımcılara yönelik demografik bilgiler

Katılımcılar	Lise Türü	Sınıf	Şehir	Daha önce bir projenin içinde bulunma durumu	Kaç yıldır Bilsem Öğrencisi?	BİLSEM'de gördüğü en ilgi çekici ders
BÖ1	Fen Lisesi	11.Sınıf	Ankara	Evet (Coğrafya, Felsefe)	8 yıl	Fizik, Kimya, Felsefe
BÖ2	Fen Lisesi	11.Sınıf	Ankara	Hayır	8 yıl	Matematik, Resim
BÖ3	Anadolu İmam Hatip Lisesi	10.Sınıf	İstanbul	Hayır	6 yıl	Kimya, Biyoloji, Matematik
BÖ4	Anadolu Lisesi	11.Sınıf	İstanbul	Evet (Fen Bilgisi Edebiyat)	6 yıl	Felsefe, Tarih
BÖ5	Fen Lisesi	10.Sınıf	İstanbul	Hayır	7 yıl	Fen Bilimleri, Matematik

Veri Toplama Araçları

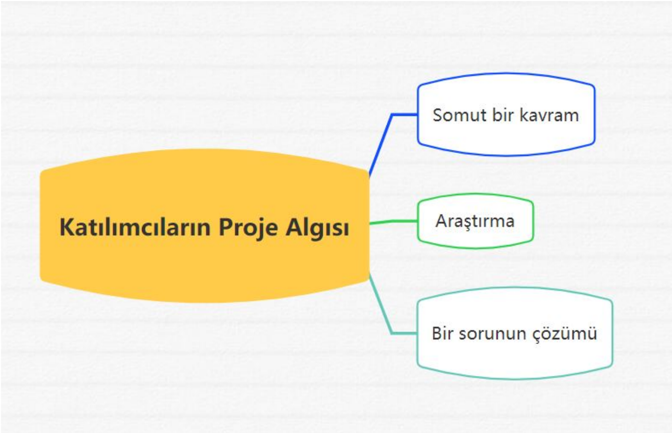
Çalışmanın temel veri kaynağı yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. Ancak çalışma için daha nitelikli veri toplamak amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Genel Müdürlüğü Özel Yeteneklerin Geliştirilmesi Daire Başkanlığınca 2017 yılında yayınlanan "Matematik Proje Geliştirme Programı Proje Örnekleri Kitabı'ndan" üç proje seçilmiştir (MEB,2017). Projelerden biri "Sek Sek Oyunundan Sonlu Geometriye" örnek matematik projesi raporu, diğer ikisi ise TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışmasına Katılan Örnek Projelerden seçilmiştir. İki proje "Parçala Birleştir Üçgen Yap" ve "Izgara Problemleri" TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Araştırma Projesi'nde belirli bir dereceye giren çalışmaların proje raporlarıdır. Bu projeler öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşmeden üç gün önce incelemesi için gönderilmiştir. Katılımcılar ortaöğretim öğrencisi olduğundan bu iki proje ortaöğretim öğrencileri araştırma projeleri arasından seçilmiştir. Birisi oyun içerdiğinden diğerleri de TÜBİTAK'ta dereceye girmeleri nedeniyle seçilmiştir.
BİLSEM öğrencisinin bu projelerle ilgili görüşü ve matematik projeleriyle ilgili fikrinin ne olduğunu derinlemesine incelemek amacıyla veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır. 6 tane yarı yapılandırılmış görüşme sorusu 5 uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşü sonrası bazı sorulara ek madde eklenmiştir. Görüşme soruları genelde proje, özelde matematikte proje çalışmalarıyla ve öğrencinin incelemesi için gönderilen üç projeyle ilgili soruları da içermektedir. Her bir öğrencinin üç örnek projeyi incelemesi sonrası 20 dakikalık yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir.
Aşağıda veri toplama aracı olarak kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme soruları verilmiştir:
1)Proje deyince aklına ne geliyor? Örnek verebilir misin?
2)Daha önce bir projenin içinde bulundun mu?
3)Projenin bir ödevden farkı ne olabilir?
4)Bir matematik projesinden beklentin nedir?
5) Verilen projelerden hangisi daha çok ilgini çekti? Neden?
6) Bir proje grupla mı yoksa bireysel mi gerçekleştirilmeli? Neden?

Verilerin Analizi

Araştırma yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen cevaplar transkript edilerek betimsel analize tabi tutulmuştur. Katılımcının verdiği yanıtlar için katılımcı teyidi alınmıştır. Öğrenci cevaplarından yola çıkılarak kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Kodlar araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kontrol edilerek fikir birliğine varılmış ve son hali verilmiştir.

Bulgular

Katılımcılarla yapılan görüşme sonucunda her bir soruyla ilgili bulgular aşağıda verilmektedir. İlk olarak Bilsem öğrencilerinin proje algısını ortaya çıkarmak amacıyla proje kavramından ne anladıkları sorulmuştur. Katılımcılar projenin bir araştırma olacağına, günlük hayattaki bir problemin çözümüne ilişkin bir ürün sunması gerektiğine ya da proje sonucunda somut bir kavram oluşturulması gerektiğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların proje algısı bu üç başlıktan oluşmaktadır. Şekil 1'de katılımcıların proje algısına yönelik ortaya çıkan sonuçlar özetlenmiştir.

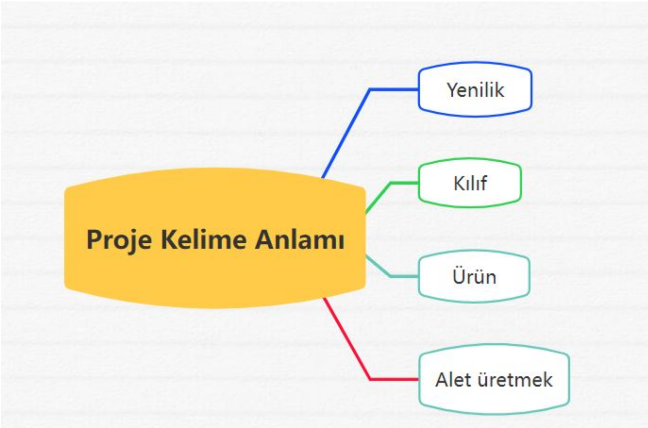


Şekil 1. Katılımcıların Proje Algısı

Bilsem Öğrencilerinin proje algısı ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

> *(BÖ3): Proje aslında bir probleme bir çözüm getirmek. Bu günlük yaşamımızdaki şeyler de olabilir problemler. Aslında günlük yaşamımızdaki problemlere çözüm buluyoruz bunlar proje oluyor da proje onun resmi adı. Aslında her gün bir proje buluyoruz.*
>
> *(BÖ1): Proje yani projenin çeşitleri falan var araştırma projesi gibi. Ama tam proje adı altında bir şeyi insanlara sunabilmek için.*
>
> *(BÖ4): Bir sorun geliyor ve o soruna dayalı olarak bir de çözüm geliyor. Genellikle benim içinde bulunduklarım araştırma projesi olsa da bir şeyleri ortaya çıkarmak isterim. Aklıma böyle geliyor ama benim içinde bulunduklarım genelde bu şekilde değildi. Araştırma projesiydi.*

İkinci olarak ise projenin ne anlama geldiği sorusu katılımcılara yöneltilmiştir. Bunun üzerine katılımcılardan yenilik, kılıf, ürün, alet üretmek gibi cevaplar alınmıştır. Katılımcıların görüşleri Şekil 2'de sunulmuştur.

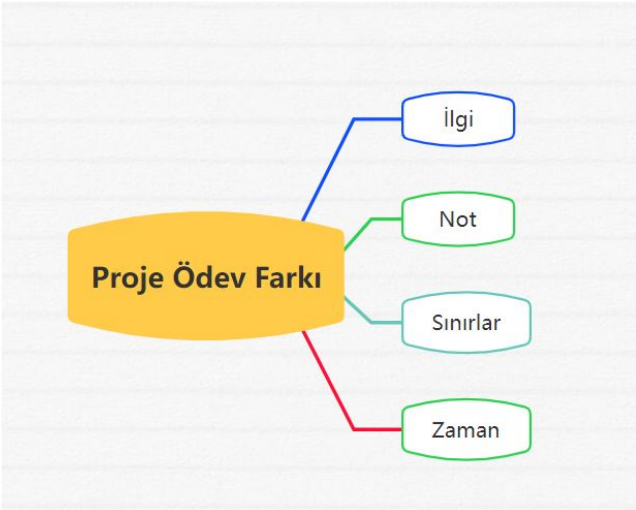


Şekil 2. Proje Kelime Anlamı

Katılımcıların görüşleri aşağıda alıntı şekilde verilmiştir.

> *(BÖ1): Yenilik gibi geliyor.*
>
> *(BÖ2): Yani belirli araştırmalar sonucu oluşturulan bir ürün gibi yani o geldi şu an aklıma*
>
> *(BÖ3): Kılıf gibi bir şey. Yaptığımız bir şeye ad bulmak hocam.*

Katılımcılara proje ile ödev farkı sorulduğunda projelerin ilgi duyulan konularda gerçekleştirilmesi gerektiği, ödeve oranla daha uzun zaman gerektirdiği, projelerin genellikle notla değerlendirilmediği ve ödeve oranla projenin sınırlarının ve kapsamının daha geniş olduğu şeklinde görüş bildirdikleri görülmüştür. Şekil 3'de katılımcıların proje ödev farkı ile ilgili görüşlerinin yer aldığı diyagram verilmiştir.

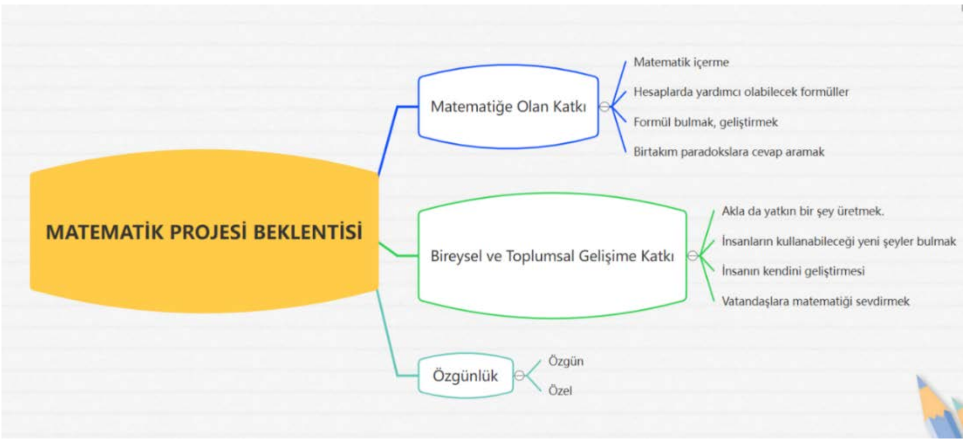


Şekil 3. Proje Ödev Farkı

Bilsem Öğrencilerinin proje ödev farkı ile ilgili görüşlerine yönelik söylemlerinden bazıları aşağıdaki gibidir.

> *(BÖ5): Diğer ödevlerde çoğunlukla sınırları keskin çizilmiş böyle yapılması çok basit olan ve yapan kişinin aslında fikir üretmekten çok bir robotun yaptığı şey gibi oluyor daha çok hani basitçe sınırı çizilmiş bir şey yapmak gibi.*
>
> *(BÖ4): Projenin fikrini siz buluyorsunuz yapacağınız şeyleri falan filan. Takım arkadaşlarınızı seçmiyorsunuz ancak yine de istemediğiniz kişiyle de takım olmuyorsunuz. Ödevler sizin okul puanınıza etki eder. Proje daha çok ne biliyim bir yerden bir projeye girdim dediğiniz zaman a ne projesi falan. Ödev yaptım deyince öyle bir tepki almıyorsunuz. İşe girerken üniversiteye girerken işinize yarıyor proje. Ödevin bunlardan pek bir yarar benzerliği olduğu söylenemez. Ödev okulda verilir e okula girilir biter.*

Katılımcıların matematik projelerinden beklentilerinin üç başlık altında toplandığı görülmektedir. Matematik projelerinin matematiğe, bireysel ve toplumsal gelişime katkı sağlaması ve ayrıca özgün olması gerektiği katılımcıların ortaya koyduğu üç görüş olarak ön plana çıkmıştır. Katılımcıların matematik projesi beklentileri Şekil 4'de gösterilmektedir.



Şekil 4. Matematik Projesi Beklentisi

Katılımcıların matematik projesi beklentileri ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda sunulmuştur.

(BÖ5): İlk beklediğim aslında çok fazla nasıl diyeyim kullanılabilir işimize diyelim hesaplarda yardımcı olunabilir formüller ve akla da yatkın bir şey üretmek olursa gayet de güzel olur. O tarz projeler işe yarar. O tarz bir şeylere bakıp da kendim kullanmayı da severim aslında.

(BÖ1): İlk başta bence özgün olmalıdır. Matematik projesi olduğu için matematik içermeli.

(BÖ3): Kendimi geliştirmek olabilir belki kendimi geliştirirken diğer insanların kullanabileceği yeni şeyler bulmak olabilir. Onların hayatlarını kolaylaştırabilecek bir şeyler olabilir.

Görüşme sorularından bağımsız olarak katılımcılardan bir kısmı matematik projelerinin herkese hitap etmesi gerektiğini belirtirken bazıları sadece özel (matematik alanında çalışan) kişilere hitap etmesi şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu durumun bireysel ve toplumsal gelişime sağlanan katkıdaki farklılık ile özgünlük boyutuyla ilgili olduğu düşünülebilir. Matematik projelerinin kolaylığı/zorluğu olarak ifade edilen bu temaya yönelik BİLSEM öğrencilerinin görüşleri Şekil 5'de sunulmuştur.

Şekil 5. Matematik Projesinin Kolaylığı/Zorluğu

Katılımcıların matematik projesinin kolaylığı ve zorluğu ile ilgili görüşlerine yönelik bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır.

(BÖ2): Biraz daha bilgi birikimi önemli diye düşünüyorum. Hani yoksa herkes proje yapardı bir sürü proje olurdu gibi geldi aklıma ama.

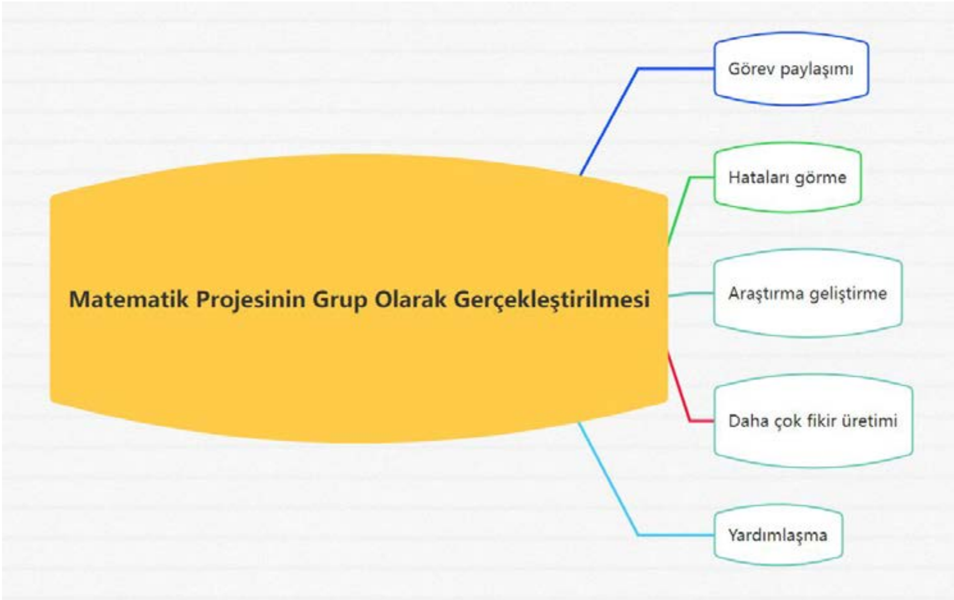
(BÖ1): Evet bence herkese hitap etmeli. Sadece belli bir kesime hitap ederse ne anlamı kalır.
(BÖ5): Bu biraz bence herkesin çözemeyeceği tarzda biraz daha özel kişilerin çözebileceği tarzda projeler çoğunlukla değerli oluyor gibi.

Katılımcılara görüşme öncesi sunulan üç matematik projesinden en çok ilgi çeken proje olarak Parçala Birleştir Üçgen Yap, Sek sek oyunundan sonlu geometriye projeleri seçilmiştir. Katılımcıların bu projeleri seçme nedenleri verilen projeleri sonuç raporlarındaki matematiksel ifadeleri anlayabilmeleri ve proje konularının ilgi alanlarına hitap etmesi olarak ortaya çıkmıştır. Katılımcıların hangi projeyi neden seçtikleri Şekil 6'da özetlenmiştir.

Şekil 6. En Çok İlgi Çeken Proje

Bu projelere yönelik katılımcı görüşlerinden örnekler aşağıda sunulmuştur.
(BÖ1): Şimdi parçala birleştir dışındaki projelerde mesela ızgara projesi benim bilmediğim kavramlar vardı. Mesela toplam formülü çok o formülleri anlayamadım. Sonlu geometriyle de alakalı çok bir fikrim yok. Hani daha önceden bir tecrübem olsaydı bu konularla ilgili daha iyi anlayabilirdim fakat üçgenlerle daha çok çalıştığım için parçala birleştir projesi daha çok ilgimi çekti ve daha iyi anlayabildim.
(BÖ5): Sek sek oyunundan sonlu geometriye. O daha çok ilgimi çekti çünkü biraz daha üstüne düşünebileceğim bir şey gibi geliyor bir de çok iyi bir matematikçi olmadığım için en azından şimdi daha anlaması kolay ve daha benim kendi açımdan geliştirilebilir gibi geliyor.
(BÖ3): Çünkü hocam üç tane proje vardı zaten üçüncüsü zaten biraz formül olduğundan hocam formüllerde kafam karışırken formül çok ilgimi çekmiyor. Geometri daha çok ilgi alanım olduğu için.

Katılımcılar matematik projelerinin hem grupla hem de bireysel olarak gerçekleştirilebileceğine yönelik görüş bildirmişleridir. Ancak grup ya da bireysel gerçekleştirilmesi yürütülen projenin aşamalarına göre değişmektedir. Katılımcılar grupla gerçekleştirilen projelerde görev paylaşımının yapıldığı, bireysel olarak fark edilmeyen hataları ortaya çıkma olasılığının artacağı, araştırma geliştirme süreçlerinin daha verimli yürütüleceği, daha çok fikir üretileceği ve yardımlaşmanın gerçekleşeceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Katılımcıların görüşlerine yönelik oluşturulan diyagram Şekil 7'de verilmiştir.

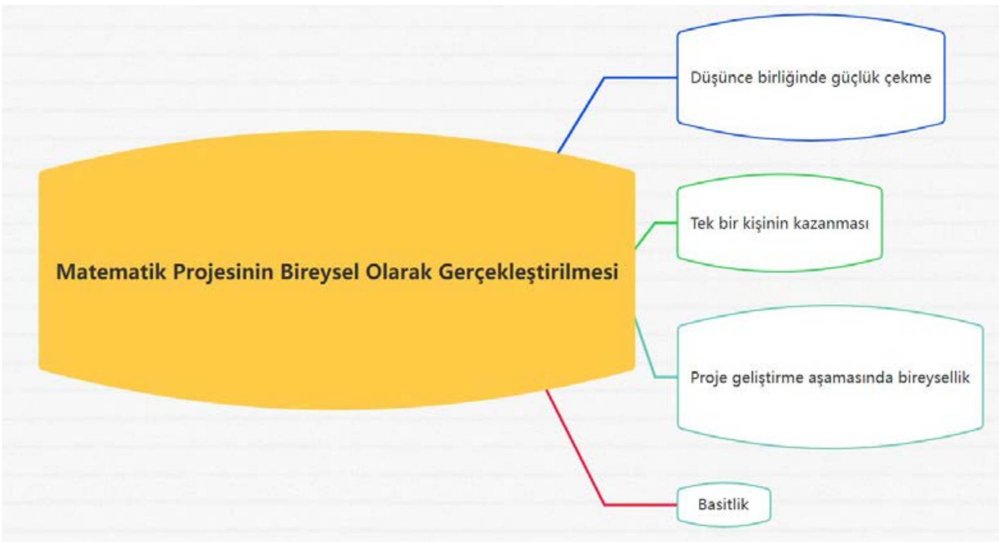


Şekil 7. Matematik Projelerinin Grupla Gerçekleştirilmesi

Grupla gerçekleştirilen projelere yönelik katılımcı görüşlerinden bir alıntı aşağıda verilmiştir.

> *(BÖ5): İş bölümü yapılabiliyorsa dediğim gibi mühendislik tarzı bir şeyse o zaman grupla gayet olur çünkü birisi fikir üretme işte neydi o araştırma geliştirmeyi yaparsa diğeri üretimini ya da optimizasyonunu falan ayarlayabilir yapabilir bu konu da aynı fikirde olmaya gerek yok çünkü bazı işleri yaparken sadece kendi alanında bir kısmı yapsan sana verilen görevi yapsan bütün için zaten yararlı olur.*

Katılımcılar matematik projesinin bireysel gerçekleştirilmesi nedenleri olarak düşünce birliğinde güçlük çekme durumunun oluşmasının önüne geçme, projenin tek bir kişinin ürünü olması yani tek bir kişinin kazanması, basitlik, fikir geliştirme aşamasının bireysel olarak yürütülmesinin daha sağlıklı olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu konudaki katılımcı görüleri Şekil 8’de özetlenmiştir.

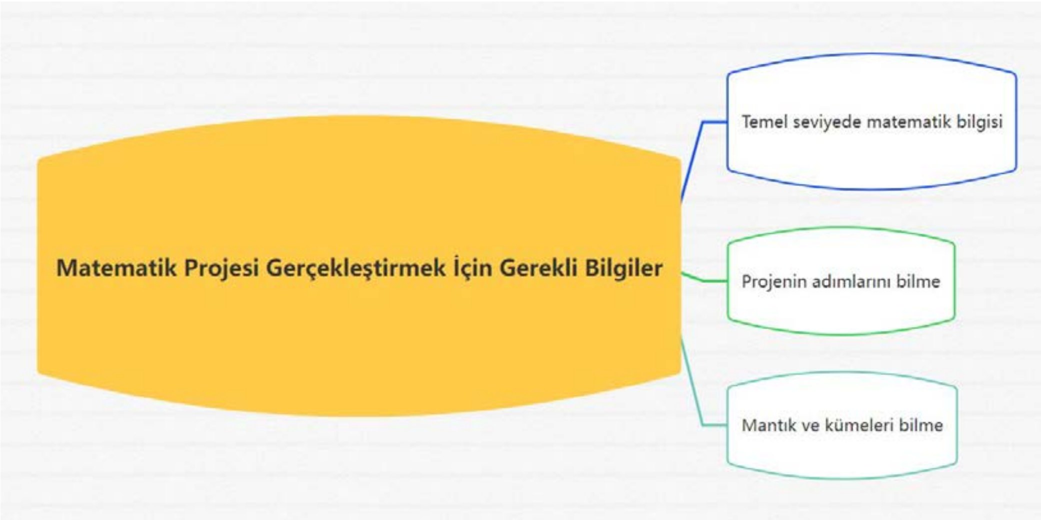


Şekil 8. Matematik Projelerinin Bireysel Gerçekleştirilmesi

Araştırmanın katılımcılarından BÖ1'in matematik projesinin bireysel gerçekleştirilmesi ile ilgili düşünceleri aşağıda sunulmuştur.

> *(BÖ1): Karşımızdaki kişinin düşüncelerini anlamakta bazen güçlük yaşayabilirsiniz bireysel yaptığında da kafandaki her şeyi matematik projesi olarak projeye dökebilirsin*

BİLSEM öğrencilerine "Matematik projesi gerçekleştirmek için neler bilmemiz gerekmektedir?" sorusu yöneltilmiş ve öğrencilerden temel seviyede matematik bilgisi, bir proje oluşturulması için projenin adımlarını bilme, iki şey arasında bağlantı kurmak açısından mantık ve kümeleri bilme şeklinde yanıtlar alınmıştır. Katılımcı cevapları Şekil 9'da özetlenmiştir.

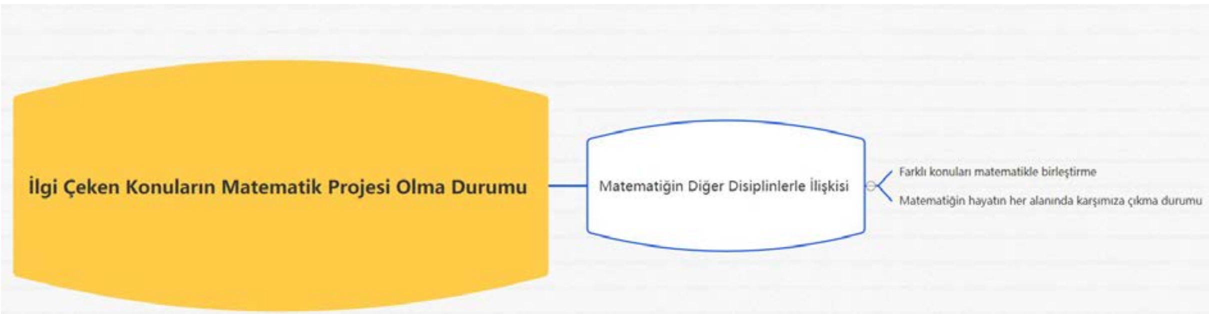


Şekil 9. Matematik Projesi Gerçekleştirmek İçin Gerekli Bilgiler

BİLSEM öğrencilerinden BÖ4'ün matematik projesi gerçekleştirmek için gerekli bilgiler ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

> *(BÖ4): Bu yaptığınız projeyle alakalı bana kalırsa ama kesinlikle bilmemiz gereken şeylerden bir tanesi mantık konusu olur büyük ihtimalle*

Katılımcılara "Matematik projesi gerçekleştirmek için neler bilmemiz gerekmektedir?" sorusu yöneltildiğinde matematik bilgisine ek olarak matematikle bağdaştırılabilecek bilgilerin öğrenileceği, matematikle kullanabilecek yardımcı bir konu gibi yanıtlar da verdikleri tespit edilmiştir. Bu görüşlerde ilgi çeken konuların matematik projesi olma durumu teması altında toplanmıştır. Matematiğin diğer disiplinlerle ilişkisi, farklı konuları matematikle birleştirme ve matematiğin hayatın her alanında karşımıza çıkma durumu şeklinde toplanmıştır. Aşağıdaki şekil 10'da görüşler sunulmuştur.

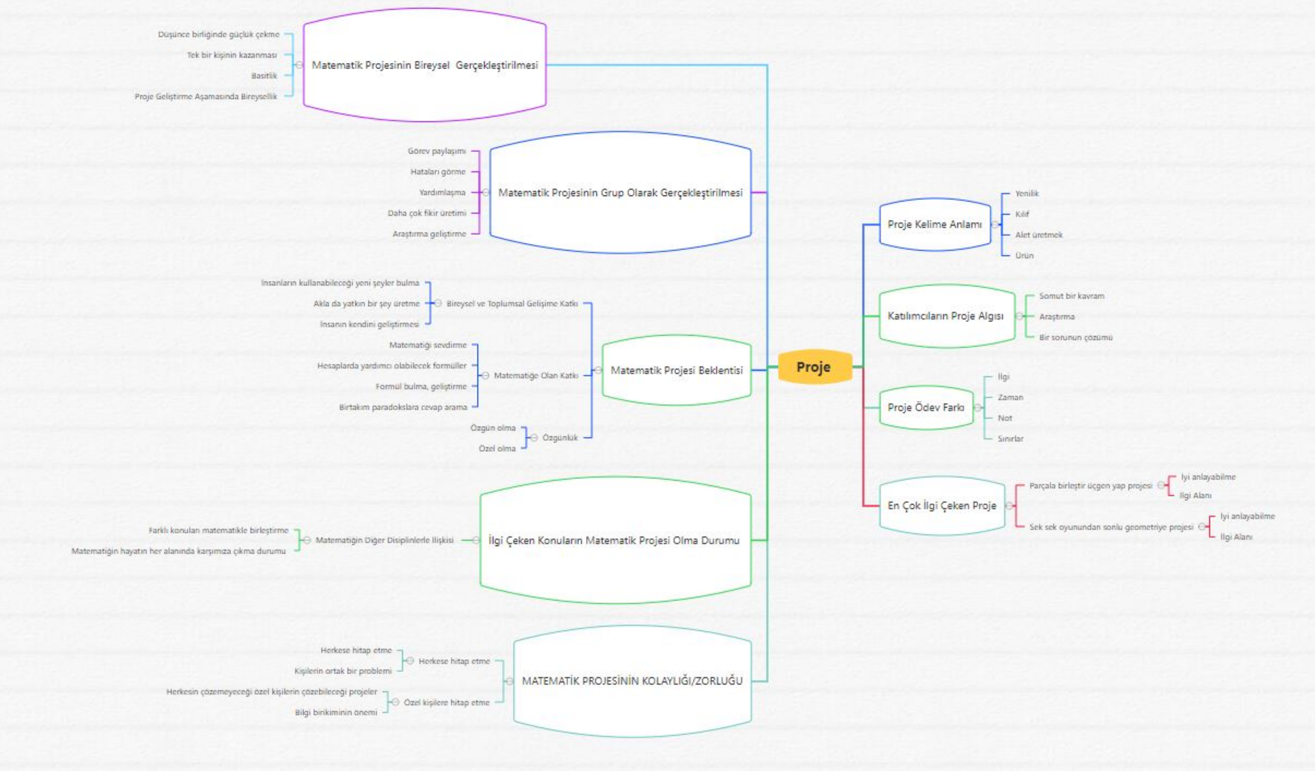


Şekil 10. İlgi Çeken Konuların Matematik Projesi Olma Durumu

İlgi çeken konuların matematik projesi olma durumuna yönelik katılımcı görüşlerinden bir alıntı aşağıda sunulmuştur.

> *(BÖ3): Olabilir çünkü matematiğin her konuyla bir kökü var. Matematiği bir ağaç gibi düşünürsem kökleri de her bir ders*

Öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak proje ve özelde matematik projelerine yönelik katılımcı görüşleri Şekil 11'de gösterilmektedir. Proje için proje kelime anlamı, katılımcıların proje algısı, proje ödev farkı ve en çok ilgi çeken proje görüşleri sağ tarafta sunulmuştur. Modelin solunda ise matematik proje beklentisi, matematik projesinin kolaylığı/zorluğu, matematik projesi gerçekleştirmek için gerekli bilgiler, matematik projesinin bireysel ve grup olarak gerçekleştirilmesi, ilgi çeken konuların matematik projesi olma durumu ile ilgili katılımcı görüşleri verilmiştir.



Şekil 11. Matematik Projesi

Tartışma ve Sonuç

BİLSEM öğrencilerin matematik projelerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, katılımcıların proje algısı incelendiğinde çoğunluğun somut bir kavram, birkaçının ise araştırma ve bir sorunun çözümü kodları altında düşüncelerinin toplandığı tespit edilmiştir. Proje kelimesinin anlamı olarak ise çoğu katılımcının ürün şeklinde yanıt verdikleri görülmüştür. Çoğu öğrencinin somut bir kavram ve ürün olarak düşünmesinin nedeni olarak projenin sonunda her zaman somut bir ürün ortaya çıkacağı düşüncesi ile görüş bildirdikleri düşünülmektedir. Bu durum Özarslan, Çetin ve Yıldırım'ın (2017) çalışmalarında da ailelerin projelerin somut olarak işe yaraması gerektiği görüşüyle örtüşmektedir. Ancak burada tartışılması gereken nokta projeler sonunda her zaman somut bir ürün ortaya çıkmalı mıdır? sorusu olabilir.

Proje ödev farkı incelendiğinde öğrencilerin zaman farkı, not ile değerlendirme, ilgi alanı ile ilgili görüş bildirdikleri görülmüştür. Projenin ödeve göre daha uzun zaman alması, ödevlerin not ile değerlendirilmesi fakat projelerin not ile değerlendirmeye alınmaması, projelerin ilgi alanlarına göre şekillenmesi gibi düşüncelerin çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bu görüşlerden hareketle ödevler, projelerin ilk aşaması olacak şekilde verilerek öğrencilerin projeler oluşturulması teşvik edilebilir.
Öğrencilere gönderilen matematik projeleri literatürdeki diğer matematik projeleri hakkında merak uyandırmıştır. Böylece öğrencilerde diğer matematik projelerini inceleme isteği doğmuştur. Bu durum matematik projelerinin öğretmenler ve öğrencilerle birlikte önceden incelenmesinin öğrencilerde motivasyonu artıracağını düşündürmektedir.
BİLSEM öğrencileriyle yapılmış olan görüşme öncesinde öğrencilerin incelemesi için gönderilen üç projeden en çok ilgi çeken proje 'Parçala Birleştir Üçgen Yap' olmuştur. Bu projeyi seçmelerinin nedeni ilgi çekici olmasıdır. Ayrıca bu projenin oyuna benzemesinin ilgi çekici olmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Alan yazında da Alkan ve Mertol'un (2017) çalışmalarındaki ebeveynlerin zekâ oyunlarının çocukları için yararlı, kaliteli ve güzel vakit geçirmeleri gibi olumlu görüş bildirmeleriyle örtüşmektedir.
Öğrencilerin genel olarak matematik projesi beklentisi ile ilgili görüşleri insanların kullanabileceği bir şey bulma, akla yatkın bir şey üretme, insanın kendini geliştirmesi, matematiği sevdirme, hesaplarda yardımcı olacak formüller bulma ve geliştirme, özgün olma şeklindedir. Öğrencilerin insanın kendini geliştirmesi ve matematiği sevdirme görüşleri Shearer ve Quinn (1996)'in matematik öğretiminde projeler ile ilgili görüşleriyle bağdaşmaktadır.
Matematik projesinin grup olarak gerçekleştirilmesi altında yardımlaşma ve daha çok fikir üretiminin öğrencilerin çoğu tarafından ifade edildiği tespit edilmiştir. Nitekim bu sonucun Nacaroğlu ve Arslan (2019)'ın çalışmalarındaki öğrencilerin proje çalışmalarıyla ilgili olarak arkadaşlarıyla dayanışmaya dayalı bir ilişkileri olduklarını bildirmeleriyle örtüşmektedir. Birçok araştırmacı da projelerin grup olarak gerçekleştirilmesinin öğrencilerin akademik ve sosyal açıdan gelişeceğini savunmaktadır (Krajcik, Katz ve Chard, 2000; Curtis, 2002; Solomon, 2003; Shanley, 1999; Muniandy, 2000).

Öneriler

Çalışmanın sonuçları dikkate alındığında BİLSEM de yürütülen Proje Üretimi ve Yönetimi Programı öncesinde öğrencilere proje konusunda eğitim verilmesinin yararlı olabileceğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Onlardan ne beklendiği hem ailelerine hem de öğrencilerine anlatılmalıdır. Projelerin her zaman somut bir ürün olup olmadığı ile ilgili ayrı bir çalışma yapılabilir. Proje üretimi ve yönetimi programında seçilen örnek matematik projeleri öğrenciler ve öğretmenlerle birlikte incelenebilir. BİLSEM öğrenci görüşlerinin alındığı bu çalışma farklı ortaokul veya lise türünde okuyan öğrencilerle de yapılabilir. Görüş karşılaştırılması yapılabilir.

Kaynaklar

Alkan, A., & Mertol, H. (2017). Üstün yetenekli öğrenci velilerinim akıl-zekâ oyunları ile ilgili düşünceleri. *Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1*(1), 57-62.

Altıntaş, E., & İlgün, Ş. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü Öğrencilerinin Proje Hazırlama Süreciyle İlgili Görüşlerinin İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies, 12*(33).

Altun, T., & Vural, S. (2012). Bilim ve sanat merkezinde (BİLSEM) görev yapan öğretmen ve yöneticilerin mesleki gelişim ve okul gelişimine yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(42), 152-177.

Chard, S. C. (2001). Project Approach: Taking a Closer Look. What Is Worth Knowing More about Where You Live? [CD-ROM].

Curtis, D. (2002). Power of projects. *Educational Leadership, 60*,(1).

Gültekin, Z. (2009). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerine, bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Helm, J., H. (2003). The project approach catalog 4: Literacy and project work by the project approach study group.

İçelli, O., Polat, R. ve Sülün, A. (2007). Fen bilgisi laboratuvar uygulamalarında yaratıcı proje desenleri I. Ankara: Maya Akademi Yayınları, 1-2.

Kontaş, H., & Yağcı, E. (2016). BİLSEM öğretmenlerinin program geliştirme ihtiyaçlarına ilişkin geliştirilen programın etkinliliği [The effectiveness of the in-service training program developed on the basis of the needs of the teachers of science and art centers in the area of curriculum development]. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty of Education), 16*(3), 902-923.

Krajcik, J., Chard, S. ve Katz, L.(2000). Engaging children's minds: The project approach (second edition) Connecticut: Ablex.

Kubinova, M., Novotna, J., & Littler, G. H. (1998). Projects and mathematical puzzles-a tool for development of mathematical thinking. *Mathematics Education I.* II, 53.

MEB, (2007): Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi. http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593_0. html adresinden 10/10/2013 tarihinde erişilmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı (2019). Bilim ve sanat merkezleri yönergesi. Online: http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/2039.pdf.

Muniandy, B. (2000). An *investigation of constructivism and technology in project based learning*. Unpublished PhD Thesis, University of Oregon

Nacaroğlu, O., & Arslan, M. (2019). Bilim ve Sanat Merkezlerinde Yürütülen Proje Çalışmalarına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Journal of Theory & Practice in Education (JTPE), 15*(3).

Nacaroğlu, O., Arslan, M., & Bektaş, O. (2019). Bilim ve Sanat Merkezi'nde Yürütülen Proje Çalışmalarına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Asya Öğretim Dergisi, 7*(2), 1-21.

Nacaroğlu, O. & Mutlu, F. (2020). Bilim ve sanat merkezi öğrencilerinin proje kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20* (2), 992-1007.

Özarslan, M., Çetin, G., & YILDIRIM, O. (2017). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrenci Ailelerinin Bilsem Biyoloji Proje Çalışmaları Hakkındaki Görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(3), 1411-1436.

Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2014). Üstün yetenekli öğrencilerin matematik kavramına yönelik algılarının incelenmesi. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 2*(2), 49-57.

Satmaz, İ., & Gencel, İ. E. (2016). Bilim sanat merkezlerinde görevlendirilen öğretmenlerin hizmet içi eğitim sorunu. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi,* (42), 59-73.

Sayır, E. (2018). *Ortaokul Öğrencileri ile Fen ve Matematik Öğretmenlerinin Tübitak Proje Etkinliklerine İlişkin Görüşlerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi* (Doctoral Dissertation, Kastamonu Üniversitesi).

Sert Çıbık, A. (2006). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Adana.

Sezginsoy B. (2007). *Bilim ve sanat merkezi uygulamasının değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.

Shanley, M. (1999) Projects onlock student potential. *Curriulum Administrator, 35*(10) , 38-43.

Shearer, K. ve Quinn, R J. (1996) Usıng projects to implement mathematıcs standards: *Clearing House, 70*(2).

Solomon, G. (2003). Project based learning: A primer. Technology and Learning.

TÜBİTAK (2010). Ortaöğretim öğrencileri arası araştırma projeleri yarışması. http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BIDEB/projerehberi_2204.pdf adresinden 13.10.2017 tarihinde alınmıştır.

Türnüklü, E., & Fidan, Y. (2008). Matematik Projesi Yapım Aşamasında Öğrencilerin Düşünsel Süreçleri: İlköğretim 6. Sınıf Düzeyinden Bir Örnek1. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi, 24*(24), 1-12.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, A. (2013). Proje geliştirme/planlama. Erasmus Yıllık Toplantısı, Fırat Üniversitesi, Elazığ. 13.10.2017 tarihinde http://www.ua.gov.tr/docs/default-source/erasmus-/proje-nas%C4%B1l-haz%C4%B1rlan%C4%B1r-.pdf?sfvrsn=0 adresinden alınmıştır.

Bir Garip Matematik Problemi? Yeni Nesil, Beceri Temelli, Nitelikli, Pısa Tarzı, Tımss Tarzı?

Leyla Aydurmuş[1], Erdem Çekmez[2]
[1]*Milli eğitim Bakanlığı,* [2]*Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi*

Özet
Ülkelerin eğitim reformları üzerinde uluslararası ve ülke genelinde uygulanan merkezi sınavlar önemli paya sahiptir. Ülkemizde 8. Sınıflara uygulanan ortaöğretime geçiş sınavının 2018 yılında LGS olarak değiştirilmesi, sınav içeriğinin ve soruların niteliğinin değişmesi bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Bu bağlamda araştırmada 2018 LGS içeriğinin yayınlanmasından sonra ortaya çıkan matematik problemlerinin farklı adlandırmalarının neyi ifade ettikleri, benzerlik ve farklılıkları, çözümleri için gerekli becerilerin neler olduğunu ortaya koymak amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Matematik problemlerini tanımlamak için kullanılan rutin olmayan problem, beceri temelli soru, PISA-TIMSS tarzı soru, yeni nesil ve nitelikli soru kavramları literatürden destek incelenmiş, benzerlikleri ve ayrıldıkları yönler bakımından incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda matematik problemleri için yapılan farklı isimlendirmelerin genel anlamda üst düzey matematik problemlerini işaret ettiklerini ortaya koymuştur. Bu problemlerin çözümü için gerekli beceriler okuduğunu anlama, yaratıcı düşünme, verileri analiz etme- yorumlama, birden fazla strateji kullanma, eleştirel düşünme ve günlük yaşamla ilişkilendirme şeklinde öne çıkmaktadır. Ayrıca rutin olmayan problem, beceri temelli soru ve PISA-TIMSS tarzı sorulara literatürde yer verilmesine karşılık nitelikli soru ve yeni nesil soru kavramlarına sınırlı sayıda çalışmada yer verildiği görülmüştür. Araştırmada PISA sorularının matematiksel okuryazarlık çerçevesinde değerlendirildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: LGS soruları, PISA-TIMSS soruları, yeni nesil soru, beceri temelli soru, nitelikli soru

Abs. International and country-wide exams have an important role in the countries' education reforms. In our country, the exam for transition to secondary education transition given to 8th graders was changed to LGS in 2018 and this change was made not only in the name of the exam but also in the way it was implemented and the quality of the exam questions. With the change in the quality of the exam questions, non-routine problems, skill-based questions, PISA- TIMSS style, new generation, and quality question nomenclatures have been used for mathematics questions prepared in parallel with LGS questions. In this context, this study aims at revealing the signification of the different nomenclature of mathematical problems that emerged after the publication of the 2018 LGS content, their similarities and differences, and the skills necessary to solve them. Document analysis, one of the qualitative research methods, was used in the study. The definitions of the concepts used to define mathematical problems in the literature were examined, and a holistic evaluation of the concepts was made depending on the definitions made. The study revealed that the different nomenclatures for mathematical problems generally refer to high-level mathematical problems. The necessary skills to solve these problems stand out as reading comprehension, creative thinking, data analysis-interpretation, using multiple strategies, critical thinking, and associating with daily life. In the evaluation, it was determined that the concepts were not separated definitively from each other, they coalesced in the use of context in the questions and the need for the questions to be associated with daily life. In addition, although non-routine problems, skill-based questions, and PISA-TIMSS-style questions are included in the literature, it was observed that the concepts of quality questions and new generation questions are included in a limited number of studies. Keywords: LGS questions, PISA-TIMSS questions, new generation question, skill-based question, quality question

Keywords: LGS questions, PISA-TIMSS questions, new generation question, skill-based question, quality question

1.Giriş

Ülkelerin kendi sınırları içerisinde uyguladıkları merkezi sınavların yanı sıra uluslararası düzeyde uygulanan sınavlar ülkelerin eğitim sistemleri ve bu sistemler üzerindeki reformlarda oldukça etkilidir (Gürlen, Demirkaya ve Doğan, 2019;Tienken,2016; Özer,2020). Bu sınavların sonuçlarına bağlı olarak ülkelerin uluslararası platformda boy gösterebilmeleri için eğitim müfredatını içerik ve pedagojik olarak revize ettikleri söylenebilir (Diamond, 2007).

Ababneh, Al-Tweissi ve Khattap (2016), uluslararası düzeyde uygulanan PISA ve TIMSS sınavlarının Ürdün'de öğretmen yetiştirme ve öğretim programını etkilediğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Tienken (2016), Amerika Birleşik Devletleri'nde PISA sonuçlarının ülkenin eğitim içeriğinin değişmesi konusundaki tartışmalara sebep olduğunu belirtmiştir. Her iki sınavında ülkelerin eğitim gündemlerinde önemli yer tuttuğunu, bu nedenle kullanılan içeriklerde standartları yakalamaya yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Dasaprawira , Zulkardi ve Susanti, 2019; Kamaliyah, Zulkardi ve Darmawijoyo, 2013). Ülkelerin ortak sınavlardan elde ettikleri sonuçlar kendi eğitim sistemlerini gözden geçirme, eksiklikleri tespit etmenin yanı sıra iyileştirme çalışmalarına yön vermektedir (Erden, 2020). Ülkemizde de 2018 yılında liselere giriş sınavında benzer bir değişikliğe gidilmiştir. Daha önce TEOG (Temel Eğitimden Orta Öğretime Geçiş) olarak uygulanan sınav LGS (Liselere Giriş Sınavı) olarak değiştirilmiş, bu değişiklik sadece sınavın adında değil içeriğinde de olmuştur. Sınavın içeriğine yönelik sayısal alanda örnek sorular MEB (2018) tarafından matematik (10), fen bilimleri (10) için yayınlanmıştır.

Tablo 1. TEOG sınavı ve LGS için aynı kazanıma ait soru örnekleri

<table>
<tr><td colspan="2">M.8.1.2.5. Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır.</td></tr>
<tr><td>18. 0,000000002 sayısının bilimsel gösterimi
$a \times 10^n$ dir.
Buna göre $a \times n$ kaçtır?
A) −18 B) −16 C) 16 D) 18</td><td>2. Bilgisayarlar verileri ifade etmek için Binary Kodlarını kullanır. Siz klavyenizle bir harf yazdığınızda bilgisayar bu harfi 0 ve 1 sayılarından oluşan bir koda dönüştürmektedir.
Örneğin A harfinin Binary Kodu 01000001 olup bu kodun değeri 65'tir. Bu değer
$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^7 = 1+0+0+0+0+0+64+0 = 65$
şeklinde hesaplanır.
Buna göre değeri 69 olan bir harfin Binary Kodu aşağıdakilerden hangisidir?
A) 01000010 B) 01000011 C) 01000101 D) 01000110</td></tr>
<tr><td>2017 1. Dönem Uygulanan TEOG sorusu</td><td>2018 Yılında Yayınlanan Örnek Soru</td></tr>
</table>

Sınavın uygulanma şeklinde ve içeriğinde yer alacak soruların niteliğindeki bu değişime öğretmenler ve öğrenciler hazırlıksız yakalanmışlardır (Erden, 2020; Kablan ve Bozkuş, 2021). Biber ve diğerleri (2018) sınav sorularının değişmesiyle öğretmenlerin ders kitapları ve farklı kaynaklardaki içeriğin yetersiz olduğu görüşünde birleştiklerini ortaya koymuşlardır. Tespit edilen bu eksiklik kavram karmaşasına neden olacak bir sürecin başlangıcı olmuştur. Matematik soru içeriğinde meydana gelen bu niteliksel değişim öğretim müfredatının bu sorular bağlamında yeterliliği (Çepni, 2019), ders kitabı içeriklerinin yeterli donanıma sahip olma durumu (Korkmaz, Tutak ve İlhan, 2020), öğretmen ve öğrenci yeterlikleri (Kertil, Gülbağcı-Dede ve Gülen-Ulusoy, 2021; Kırnap-Dönmez, Dede, 2020), öğretmen ve öğrenci görüşleri (Çetin, 2019; Erden, 2020; Güler, Arslan ve Çelik, 2019; Karakaya, Bulut ve Yılmaz, 2020; Kuzu, Kuzu ve Gelbal, 2019), soruların çeşitli kriterlere göre değerlendirilmesi (Batur, Ulutaş ve Beyrut, 2019; Ekinci ve Bal, 2019; Güler ve Ülger, 2019; Kablan ve Bozkuş, 2021; Kızkapan ve Nacaroğlu, 2019) başlıklarında araştırılmıştır. LGS soruları ezberden uzak, günlük yaşamla bağlantılı, üst düzey düşünme becerilerini işe koşan, okuma becerisi ile ilişkili olarak nitelendirilmesinin (Biber ve diğerleri, 2018; Güler ve diğerleri, 2019; Kablan ve Bozkuş, 2021; Kertil ve diğerleri, 2021; Sanca ve diğerleri, 2021) yanında zor, uzun, zaman alan, karmaşık, çok çaba gerektiren problemler (Kablan ve Bozkuş, 2021; Kertil ve diğerleri, 2021) olarak da değerlendirilmiştir. Merkezi sınavların içeriklerinin öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarından mesleki gelişimlerine kadar pek çok etkisi bulunmaktadır (Çetin ve Ünsal, 2019). Öğrenciler okul öğrenmeleri ile sınav içerikleri arasında kurdukları ilişkiye göre hareket etmektedirler (Kelecioğlu, 2002). Türkiye'de lise eğitimi için yerleşilebilecek nitelikli okul sayısının ve kontenjanlarının talepten az olması sınavı öğrenciler için daha da kritik hale getirmektedir. Öğrencilerin böyle önemli bir sınav için hazırlık sürecinde çeşitli yayınevlerinin hazırlamış olduğu ve “yardımcı kitaplar” olarak isimlendirilen materyalleri kullandıkları bilinmektedir. Yardımcı kitapların hazırlanması, içeriğinde yer alan soruların oluşturulması merkezi sınavların kapsamına paralel olarak şekillenmektedir. Ülkemizde merkezi sınavlara yönelik kaynak yayınlayan pek çok yayın evi, örnek soruların yayınlanmasının ardından ivedilikle örnek sorulara benzer içeriğe sahip test ve etkinlik kitabı hazırlama telaşına girmiştir. Sürecin başında örnek sorulara benzer yapıda sorular için ALES tarzı ifadesinin kullanıldığı görülmüştür. Bu tanımlamayı PISA tarzı, TIMSS tarzı, yeni nesil soru, nitelikli soru, beceri temelli soru ve sık karşılaşılmasa da rutin olmayan problemler şeklindeki tanımlamalar izlemiştir. 2018’den sonra merkezi sınavlara yönelik matematik soru içerikleri yukarıda sıralanan ifadeler ile nitelendirilmiştir. LGS sınavını konu alan çalışmaların beceri temelli soru (Erden, 2020; Kertil ve diğerleri ,2021; Sanca ve diğerleri, 2021), rutin olmayan problemler (Kablan ve Bozkuş, 2021; Korkmaz ve diğerleri, 2020), yeni nesil soru (Kablan ve Bozkuş, 2021) şeklinde kullanımlarına yer verildiği görülmektedir. LGS sorularını doğrudan bir isimle nitelemeyen çalışmaların da özellikle matematik okuryazarlığı açısından PISA soruları ile karşılaştırıldığı görülmektedir (Çetin, 2019; Obay, Demir ve Pesen, 2021; Öztürk, 2020;Öztürk ve Masal, 2020, Şıvkın, Aksoy ve Gür-Erdoğan, 2020).

Sürecin daha çok yeni olmasına bağlı olarak sadece beceri temelli, rutin olmayan ve yeni nesil soru ifadelerine yer veren sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılsa da piyasada mevcut LGS test kitaplarının nitelikli soru, PISA tarzı, TIMSS tarzı soru ifadelerine yer verdikleri görülmektedir. Ancak bu isimlendirmelerin neye ve hangi kritere göre verildiğine yönelik yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu bağlamda şu soruların cevaplarının araştırılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yayınlanan örnek sorulara paralel olarak ortaya çıkan bu sınıflamalar tam olarak neyi ifade etmektedir? LGS sınavı öncesi literatürde karşılaşılmayan beceri temelli soru, yeni nesil soru ve nitelikli soruların içeriği nedir? Bu soruların rutin olmayan problemler, PISA ve TIMSS soruları ile benzerlik ve farklılıkları var mıdır? Bu isimlerle nitelenen matematik problemlerini çözmek için sahip olunması gereken beceriler nelerdir? Bu sorulardan hareketle bu çalışmada 2018 LGS sınav içeriğine bağlı olarak matematik problemleri için yapılan farklı adlandırmaların literatür destekli neyi ifade ettikleri, benzerlikleri ve varsa ayrıldıkları noktaları ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Araştırma Deseni

LGS sınavına hazırlık sürecinde kullanılan matematik problemleri için yapılan adlandırmaları incelemek amacıyla yürütülen çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme kullanılmıştır. Doküman inceleme, araştırma verilerinin birincil kaynağı olarak çeşitli dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizini içermektedir (O’leary, 2004’ten akt. Özkan, 2020, s.5).

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında incelenen dokümanlar matematik problemleri sınıflamaları için analiz edilmiş, bir adlandırma için farklı tanımlamalar karşılaştırılmıştır. Her bir adlandırma için literatürdeki tanımlamalar sentezlenerek bulgular oluşturulmuştur. Çalışma yeni nesil, nitelikli, beceri temelli, PISA-TIMSS tarzı, rutin olmayan problemler tanımlamalarıyla sınırlandırılmıştır. Matematik sorularının literatürde karşımıza çıkan diğer türleri olan Sözel matematik, eksik-fazla-ilgisiz veri problemleri gibi sınıflamalara girilmemiştir.

3. Bulgular

Problem kişide çözmek için istek uyandıran, çözüm için bir planı olmasa da mevcut bilgi ve deneyimleri ile çözebilecekleri durumlar olarak tanımlanmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2003). Buna karşılık Fan ve Zhu (2000) ise bireyden ve tecrübelerinden bağımsız olarak çözülmesi gereken durum olarak ifade etmişlerdir. Bir durumun problem olup olmadığı kişiden kişiye hatta bazen aynı kişi için farklı zamanlarda bile değişmektedir. Baykul (2019) öğrenci için yeni olan her durumu problem olarak tanımlamıştır. Baki'ye (2008) göre problem ve problem çözme matematik için matematik kitaplarında yer alan matematik uygulamalarını gerektiren durum ve alıştırmalardır. Yerli ve yabancı literatür matematik problemleri bağlamında birlikte incelendiğinde aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

Rutin Olmayan Problemler

Rutin problemler günlük hayatta sıklıkla karşımıza çıkan ve temel işlem becerisi ile çözülen problemlerdir (Arslan, 2002). Rutin olmayan problemler ise çözümün açık olmadığı, verilerin organize edilmesine ihtiyaç duyulan durumlardan oluşmaktadır. Rutin olmayan problemlerde problemi anlamaya ve değerlendirmeye yönelik işlemlere problemi çözmeye yönelik (algoritmik) işlemlerden daha fazla önem verilmektedir. (Daane ve Lowry, 2004). Öğrencilere matematik eğitiminde rutin problemler çözdürmek gereklidir ancak sadece rutin problemlerle sınırlı kalmak affedilemez bir hatadır (Polya 1997; akt. Arslan, 2002, s.6). Rutin olmayan problemlerde öğrencinin bilinen bir çözüm yoluna ve formüle sahip olmaması, verileri analiz etmesi, birden fazla strateji kullanması, çözüm için yaratıcılığını işe koşması (Dinç-Artut ve Tarım, 2006; Polya,1966'dan akt. Beghetto, 2017, s.988) ve ilişkileri görme (Jurdak, 2005) gerekirken; rutin olmayan bir problemin tek bir çözüm yolunun, kesin bir sonucunun olmaması (Çelik ve Güler, 2013; Işık ve Kar, 2011; Yazgan, 2007), adım adım çözülebilmesi (Altun, 2015), gerçek yaşamla ilişkili (Günen, 2019) olması beklenmektedir. Dede ve Altun (2006) rutin olmayan problemleri günlük yaşamda karşılaşılan ve cevabın kişinin ahlaki yapısı, yetiştiği çevre ve inandığı değerlere göre değişebileceğini söyleyerek birden fazla doğru cevabın olabileceğini belirtmişlerdir.

Beceri Temelli Soru

MEB (2018) yayınladığı ortaöğretime geçiş yönergesinde sınav sorularının niteliğini "derslerinin öğretim programlarında belirlenen kazanımlar esas alınarak öğrencinin okuduğunu anlama, yorumlama, sonuç çıkarma, problem çözme, analiz yapma, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri ve benzeri becerilerini ölçecek nitelikte" şeklinde açıklamıştır. Bayburtlu (2021) ise beceri temelli soruların görsel üzerinde muhakame yapma, mantıksal çıkarımlarla metni anlama, çözüme ulaşmak için bilgilerden çıkarım yapabilmeyi, analiz ve sentezlemeyi gerektirdiğini belirtmiştir. Erden (2020) beceri temelli soruların bu özellikleri taşıyan problemler olduğunu, PISA ve TIMSS sınavlarının bu soru türünün yurtiçi literatüre taşınmasında aracı olduğunu bildirmiştir. Bu görüşü destekleyen çalışmalar uluslararası sınavların Türk eğitim sistemi üzerindeki etkisi olarak beceri temelli soruların LGS'de kullanımına işaret etmektedirler (Güler ve Ülger, 2019; Gürbüz, 2019). Kertil ve diğerleri (2021) ise beceri temelli soruları Miller, Linn ve Gronlund (2009) tarafından ortaya konmuş ve görseller kullanılarak sunulan bir bağlamın yorumlanması ve analizi gibi üst düzey düşünme süreçlerini gerektiren etkinlikler için kullandıkları "interpretive exercises" teriminin Türkçedeki karşılığı olarak bildirmiş, diğer araştırmacılardan farklı olarak beceri temelli soruları PISA'nın bir yansıması olarak değil, PISA sorularını beceri temelli soruların iyi birer örneği olarak tanımlamıştır. Sanca ve diğerleri (2021) ezberden uzak, yaratıcı düşünmeyi gerektiren, problem çözme becerilerini geliştiren, günlük hayatla ilişkili, hayal gücünü uyaran, üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren problemlerin beceri temelli sorular olması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

PISA- TIMSS Soruları

Açılımı "Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı" olan PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler hâlinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırmadır (MEB, 2020). Matematik okuryazarlığı PISA sınavının içeriği ve sonuçların değerlendirilmesinde oldukça önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu doğrultuda, sınavın temel amacı öğrencilerin okulda öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilme becerilerinin belirlenmesi olarak bildirilmiştir (MEB, 2020). 2015 yılı PISA nihai raporunda matematik okuryazarlığı "*farklı bağlamlarda öğrencilerin matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi"* ile ifade edilmiştir. OECD (2012) matematik okuryazarlığını bireyin matematiği çeşitli bağlamlarda formülleştirmesi, uygulaması ve yorumlaması, matematiksel akıl yürütme yeteneğine sahip olması, olayları yorumlarken matematiksel kavramları, prosedürleri, gerçekleri kullanabilmesi olarak tanımlamıştır. Çalışmanın amacına yönelik matematik okuryazarlığını ölçen matematik problemlerinin niteliği ise bir problemi çözmeye yönelik matematik becerilerini içeren gerçek yaşam durumlarına sahip olma (MEB, 2016) olarak tanımlanmıştır. Hasubian, Auzi ve Mukhtar (2019) çalışmalarında PISA matematik sorularını, bileşenler (değişim-ilişkiler, uzay-şekiller, verilerin belirsizliği, nicellik), süreç (formül oluşturma, kullanma, yorumlama) ve bağlamdan (kişisel, meslek, sosyal ve bilimsel) oluştuğunu bildirmişlerdir. Yayınlanan PISA (2012) esas uygulama soruları matematik okuryazarlığı ve problem çözme olmak üzere iki kategoride yayınlanmıştır.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) uluslararası platformda dört yılda bir uygulanan ve öğrencilerin fen ve matematik yeterliklerini ölçen bir sınavdır. Sınav dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmakta, ulusal eğitim sistemleri arasındaki farkı ortaya koymaktadır (TIMSS, 2019). Sınavda kullanılan başarı testleri öğrenme alanı ve bilişsel alan olmak üzere iki boyutludur. 8. sınıf seviyesinde konu alanları sayılar, cebir, geometri ve veri-olasılık; bilişsel alanlar ise bilgi, uygulama ve akıl yürütme olarak belirlenmiştir. Matematik sorularının %35'i bilgi, %40'ı uygulama ve % 25'i akıl yürütme bilişsel alanına yöneliktir (TIMSS, 2015). Bütüner ve Güler (2017) sınav sorularının önemli bir kısmının öğrencilerin temel kavramları bilme ve basit hesaplama yapmalarını ölçmeye yönelik olmasının yanı sıra bu yeterlikleri problem çözerken kullanmalarına yönelik olduğunu bildirmişlerdir.

Yeni Nesil- Nitelikli Soru

Yeni nesil soru kavramının literatürde sınırlı sayıda çalışmada yer aldığı, LGS sorularının kamuoyundaki karşılığı (Azili ve Tutkun,2021; Kablan ve Bozkuş,2021), uluslararası sınavlarda karşılaşılan sorular (Kılcan, 2021), beceri temelli (Kertil ve diğerleri, 2021) şeklinde ifade edildiği tespit edilmiştir. Yeni nesil soruların çözümü için gerekli becerilerin bu tanımlamalara paralel olarak beceri temelli, bağlam temelli, PISA-TIMSS soruları ile benzer olduğu söylenebilir.

Nitelikli sorunun taşıması gereken özellikler açıklık, amaçlılık, faydalılık, seviyeye uyarlanmışlık, ardışıklık, yeni düşünceye yönelticilik, esneklik ve doğru kurgulanmışlık olarak söylenebilir (Good ve Brophy, 2000'den akt. Korkmaz ve Yeşil, 2011). Ancak kavramla ilgili özellikler doğrudan matematik problemlerine işaret etmemekte, eğitim ortamında kullanılacak soruların taşıması gereken nitelikleri bildirmektedir. Ayrıca öğretmenlerin LGS sorularını tanımlarken kullandıkları uzun, zor vb. sınıflamaların yanı sıra nitelikli ifadesine de yer verdikleri görülmüştür (Güler ve diğerleri, 2019).

Araştırmada elde edilen veriler ışığında Tablo 2 oluşturulmuştur. Tablo 2'de PISA- TIMSS, rutin olmayan, beceri temelli ve yeni nesil- nitelikli soru türlerinin benzerlikleri ve farklılıkları, literatürde öne çıkan özellikleri sunulmuştur.

Tablo 2. Soru türlerinin öne çıkan özellikleri

	Soruların Yapısal Durumu		**Üst Düzey Düşünme Becerileri Gerektirme**	**Bağlam İçerme**	**Günlük Yaşamla İlişkilendirme**	**Tanımlayıcı Kavramlar – İfadeler**
	Çoktan seçmeli	**Açık uçlu**				
Rutin Olmayan	-	✓	✓	Bazen	Bazen	Çözüm yolu önceden belli değil.
Beceri Temelli	✓	-	✓	✓	✓	Görseller aracılığı ile bağlam

PISA	✓	✓	✓	✓	✓	Matematik okuryazarlığı- problem çözme
TIMSS	✓	✓	Bazen	Bazen	Bazen	Bilgi- anlama- akıl yürütme
Yeni Nesil Nitelikli Soru	✓	-	✓	Bazen	Bazen	Uzun- zor- karışık

Tablonun oluşturulmasında literatür tanımlamalarının yanı sıra PISA (2012) ve TIMSS (2015) açıklanan sorular, beceri temelli sorular için EBA matematik dersi beceri temelli testler , yeni nesil- nitelikli sorular için internet ortamında ücretsiz ve izin gerektirmeden paylaşılan z kitaplar temel alınmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada kamuoyunda LGS sorularına benzer soruları tanımlamak için kullanılan yeni nesil, nitelikli, beceri temelli, PISA-TIMSS tarzı soru ifadelerinin literatürden destekle incelemesi yapılmış, benzerlik ve farklılıkları araştırılmıştır. Matematik problemlerine yönelik farklı sınıflamalar karşımıza çıkmaktadır. Rutin ve rutin olmayan, sözel, gerçek yaşam, eksik, fazla ve ilgisiz veri içeren problemler olarak kullanılan ifadeler literatürde yer almaktadır (Altun, 2002; Özmen ve diğerleri, 2012). Bu problem türlerinin niteliğinin ne olduğunun, sınırlarının yapılan çalışmalarla ortaya konduğu, buna karşılık yeni nesil, nitelikli, PISA-TIMSS tarzı, beceri temelli sınıflamalarının 2018 yılından sonra kullanılmaya başlandığı tespit edilmiştir. Sadece rutin olmayan problem ifadesinin literatürde daha önceden yer alan bir sınıflama olduğu görülmüştür. Kamuoyunda farklı adlandırmalar kullanılmasına rağmen, Erden (2020) beceri temelli ve yeni nesil, Korkmaz ve diğerleri (2020) rutin olmayan ve yeni nesil, Kertil ve diğerleri (2021) PISA tarzı ve beceri temelli ifadelerini birlikte kullanmışlardır. Günlük yaşam durumları ve bağlam içerme, üst düzey düşünme becerilerini kullanmayı gerektirme, önceki öğrenmeleri günlük yaşama aktarmayı gerektirme tüm problem türleri için ortak özellik olarak öne çıkmaktadır. Ancak TIMSS sorularının sadece çeyreği kadarı bilişsel olarak üst düzey beceri gerektirmektedir. Rutin olmayan problemlerin tanımlanmasında kesin bir çözüm yolunun olmaması, tek bir doğru cevap barındırmaması şeklinde ifadeler yer almaktadır (Çelik ve Güler, 2013 ; Işık ve Kar, 2011; Yazgan, 2007). LGS sorularının çoktan seçmeli ve matematiğin alt öğrenme alanındaki bir kazanımı ölçmeye yönelik olarak hazırlanması bu tanımlama ile çelişmektedir.

Bağlam bileşeni PISA ve beceri temelli soruların tanımlamasında öne çıkmaktadır. Günlük yaşamla ilişkilendirilen problem türleri için bağlamın var olan durumları tanımlama, olay, olgu ve durumları bağlama (Yıldırım, 2015) rolü önem taşımaktadır. Ancak ülkemizde uygulanan sınavlarda yer alan gerçek yaşam bağlamlarının PISA ayarında olmadığına dikkat çeken çalışmalar mevcuttur (Güler ve Ülger, 2019; Kertil ve diğerleri, 2021). Öğrenciler günlük yaşamla ilişkilendirme ve bağlamsal kurguya yönelik eylemleri soruyu zorlaştırma, gereksiz uzatma, çok fazla resim kullanma, kelime oyunu yapma şeklindeki ifadelerle eleştirmişlerdir (Kablan ve Bozkuş, 2021). Öğrencilerin bu eleştirilerinin nedenleri arasında özel yayınevleri tarafından yayımlanan soruların nitelik ve anlaşılırlık konusunda yetersizliği gösterilebilir (Kertil ve diğerleri,2021). Yardımcı kaynakların LGS matematik sorularında görsel kullanması, sorunun kurgusunda günlük hayattan ifadelere yer vermesi öğrencilerin problemi yeni nesil, LGS tarzı vb. şekilde tanımlamasına neden olmaktadır. Benzer şekilde Kablan ve Bozkuş (2021) öğrencilerin yanı sıra öğretmenlerin de günlük yaşamla ilişkilendirilen rutin problemleri de rutin olmayan problemler olarak değerlendirdiklerini bildirmişlerdir. Bu durum yardımcı kitaplarda yer alan soruların belirtildiği gibi PISA- TIMSS tarzı, rutin olmayan problem , beceri temelli soru niteliğine yeterince sahip olmamasından kaynaklı olabilir. Beceri temelli sorularda bağlamın görsel aracılığı ile sağlanması, görselin bağlamı yeterince temsil edememe ihtimalinden dolayı eleştirilebilir.

5. Öneriler

Eğitim öğretim ortamında sıkça başvurulan yardımcı kaynakların soruları tanımlarken farklı ifadeler kullanmalarına karşılık hepsinin tek bir soru tarzına işaret ettikleri söylenebilir (Erden, 2020; Korkmaz ve diğerleri, 2020; Kablan ve Bozkuş, 2021; Kertil ve diğerleri, 2021). Öğretmenlerin ve yayınevlerinin bu ifadelere yer verirken içeriğin bu soru tarzlarını ne seviyede temsil ettikleri araştırılabilir. Yeni nesil soru kavramı öğretmen ve öğrenciler tarafından 2018 yılından itibaren kullanılmasına karşılık (Azili ve Tutkun, 2021; Kablan ve Bozkuş, 2021) neyi temsil ettiği, yeni nesil olarak tanımlanan bir sorunun taşıması gereken yeterliklerle ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu alandaki eksiği gidermek için çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Bu çalışmada sadece LGS soruları için kullanılan sınıflandırmalara yer verilmiştir. Matematik soruları sınıflamalarının daha kapsamlı çalışıldığı araştırmalar yürütülebilir.

Kaynakça

Azili, E. ve Tutkun, Ö. F. (2021). Ortaokul Öğretmenlerinin Görüşlerine Göre Ortaöğretim Merkezi Sınavı (LGS)'nin Üstünlükleri ve Sınırlıkları. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi, 7* (13), 123-146.

Batur, Z., Ulutaş, M. & Beyret, T. N. (2018). LGS Türkçe sorularının PISA okuma becerileri hedefleri açısından incelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, *48*(1), 595–615.

Bayburtlu, B.S. (2021). Views of Turkish Teachers on Skills-Based Turkish Questions. *International Journal of Progressive Education, 17* (1). 325-337.

Beghetto, R. A. (2017). Lesson unplanning: toward transforming routine tasks into nonroutine problems. ZDM Mathematic Education *49*, 987-993.

Bütüner, S. Ö ve Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: türkiye'nin tımss matematik başarısı üzerine bir çalışma. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, *12* (23), 161-184.

Christopher H. Tienken (2016) PISA is coming!, kappa delta pi record, *52*(3), 112-115, DOI: 10.1080/00228958.2016.1191897

Çepni, S. (2019). PISA ve TIMSS sınavlarında başarıyı yakalamak için Türkiye ne yapmalı? S. Çepni (Ed.), PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama (2. baskı, ss. 393-404) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

Çetin, A. ve Ünsal, S. (2019). Merkezi sınavların öğretmenler üzerinde sosyal, psikolojik etkisi ve öğretmenlerin öğretim programı uygulamalarına yansıması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *34*(2), 304-323. doi: 10.16986/HUJE.2018040672

Çetin, B. Ş. (2019). Matematik öğretmenlerinin 2018 lgs sistemine ilişkin görüşlerinin incelenmesi (yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Sakarya Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.

Dasaprawira, M.N., Zulkardi, & Susanti, E. (2019). Developing mathematics questions of PISA type using Bangka context. Journal on Mathematics Education, *10*(2), 303-314.

Dede, Y. ve Yaman, S.(2006). Fen ve Matematik Eğitiminde Problem Çözme KuramsalBir Çalışma. Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *2*(32).

Diamond, J. B. (2007). Where the rubber meets the road: Rethinking the connection between high-stakes testing policy and classroom instruction. Sociology of Education*, 80*(4), 285-313.

Ekinci, O. ve Bal, A. P. (2018)). 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), 9-18.

Erden, B. (2020). Türkçe, matematik ve fen bilimleri dersi beceri temelli sorularına ilişkin öğretmen görüşleri. Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi, *5*(2), 81-103.

Güler, H. K. ve Ülger, B. B. (2019). PISA, TIMSS ve TEOG sınavlarının temel aldığı öğrenme kuramları. S. Çepni (Ed.) PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama içinde (2. baskı, ss. 111-153). Ankara: Pegem Akademi.

Güler, M., Arslan, Z. ve Çelik, D. (2019). 2018 Liselere Giriş Sınavına ilişkin matematik öğretmenlerinin görüşleri. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *16*(1), 337-363.

Günen, A. (2019). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile fen bilimleri rutin ve rutin olmayan problem çözme düzeyi arasındaki ilişki (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,* Kocaeli.

Gürlen, E., Demirkaya, A. S. ve Doğan, N. (2019). Uzmanların PISA ve TIMSS sınavlarının eğitim politika ve programlarına etkisine ilişkin görüşleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *52*, 287- 319.

Hasibuan, S. A., Fauzi, M.A ve Mukhtar (2019). Development of PISA mathematical problem model on the content of change and relationship to measure students mathematical problem-solving ability. *Internatıonal Electronıc Journal Of Mathematıcs Educatıon 15*(2). https://doi.org/10.29333/iejme/6274

Jurdak, M. (2005). Contrasting perspectives and performance of high school students on problem solving in real world situated, and school contexts. Educational Studies in Mathematics, *63*, 283-301.

Kablan, Z ve Bozkuş, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1): 211-231

Kamaliyah, K., Zulkardi, Z., & Darmawijoyo, D. (2013). Developing the sixth level of PISA-like mathematics problems for secondary school students. Journal on Mathematics Education, *4*(1), 9-28.

Karakaya, F., Bulut, A. E. & Yılmaz, M. (2020). Fen Lisesi Öğretmenlerinin TEOG ve LGS Sistemlerine Yönelik Görüşleri, Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, *5*(1), 116–126.

Kelecioğlu, H.(2002). Ortaöğretim öğrencilerinin üniversiteye giriş sınavları ve sınavın öğrenimlerine etkisi hakkındaki görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Dergisi, *23*, 135-144.

Kertil, M., Gülbağcı-Dede, H., & Ulusoy, E. G. (2021). Skill-based mathematics questions: What do middle school mathematics teachers think about and how do they implement them? . Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, *12*(1), 151-186. http://doi.org/10.16949/turkbilmat.774651

Kılcan, T. (2021). Yeni Nesil Matematik Sorularına İlişkin Tutum Ölçeği Geliştirme: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi, *5*(2), 170-180

Kırnap Dönmez, S. E ve Dede Y. (2020). Ortaöğretime geçiş sınavları matematik sorularının (2016, 2017 ve 2018 yılları) matematiksel yeterlikler açısından incelenmesi. Başkent Unıversıty Journal Of Educatıon, *7* (2),363-374.

Kızkapan, O., & Nacaroğlu, O. (2019). Fen bilimleri öğretmenlerinin merkezi sınavlara (LGS) ilişkin görüşleri. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, *9*(2), 701–719.

Korkmaz, E., Tutak, T., İlhan, A., (2020). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Matematik Öğretmenleri Tarafından Değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, *18*, 118-128.

Korkmaz, Ö. ve Yeşil, R. (2011). Öğretmen Adaylarının Sorulara İlişkin Nitelik Algıları ve Oluşturdukları Soruların Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21,* 251-273.

Kuzu, Y., Kuzu, O ve Gelbal, S. (2019). TEOG ve LGS sistemlerinin öğrenci, öğretmen, veli ve öğretmen velilerin görüşleri açısından incelenmesi, Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, *5*(1), 112- 130.

MEB (2021).http://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4

Obay, M., Demir, E., & Pesen, C. (2021). Difficulties in the preparation process of high school pass entrance (LGS) and their reflections on education in the framework of mathematics teachers' views. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, *12*(1), 221-243. http://doi.org/10.16949/turkbilmat.769347

Özer, M. (2020). What does PISA tell us about performance of education systems? Bartın University Journal of Faculty of Education, *9*(2), 217-228.

Özkan, U. B. (2020). *Eğitim Bilimleri Araştırmaları İçin Doküman İnceleme Yöntemi* (3. Baskı). Ankara: Pegem yayıncılık. s.5.

Öztürk, N. (2020). Liselere geçiş sistemi kapsamında gerçekleştirilen merkezi sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterlik düzeyleri açısından sınıflandırılması (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Öztürk, N. ve Masal, E. (2020). Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeyleri açısından sınıflandırılması. Journal of Multidisciplinary Studies in Education, 2020*,* *4*(1), 17-33

Sanca, M. , Artun, H., Bakırcı, H. ve Okur, M. (2021). Ortaokul beceri temelli soruların yeniden yapılandırılmış bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18* (1),219-248.

Simon Breakspear, 2012. " **The Policy Impact of PISA: An Exploration of the Normative Effects of the Normative Effects in School System Performance in School System Performance** ", OECD Education Working Papers 71, OECD Publishing.

Şıvkın, S., Akson, V. C., & Gür Erdoğan, D. (2020). LGS'de sorulan PISA tarzı matematik sorularını doğru cevaplama ile okuduğunu anlama arasındaki ilişkinin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *20*(2), 148-159.

Yıldırım, G. (2015). İlkokul 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde bağlam temelli öğrenme uygulamaları (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Covid-19 Pandemisi Nedeniyle Gerçekleştirilen Uzaktan Eğitim Sürecinin Öğrenci Görüşleri Açısından Değerlendirilmesi

Elif Nur Karagöz, Hilal Çoktutal, İlkim Dila Şahin
Artvin Çoruh Üniversitesi,

Özet
Covid-19 virüsünün dünyanın birçok yerinde görülmesinin ardından verilen pandemi çağrısı ile okulların uzaktan eğitime geçilmesi kararı verilmiş, eğitim sisteminde aniden bir değişime gidilmesi gerekmiştir. Uzaktan eğitim; eğitim sisteminde yer alan öğretmen, öğrenci, veli, yönetici ve diğer tüm paydaşlar üzerinde büyük bir etki yaratmıştır. Bu sistemde yer alan ve çoğunluğu oluşturan öğrenciler ile yapılan görüşmelerde uzaktan eğitim ile ilgili ciddi sorunların tespit edilmesi sonucunda uzaktan eğitimin öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Çalışma pandemi sürecinde gerçekleştirilen uzaktan eğitim sürecini matematik dersi üzerinde durarak öğrenci görüşleri açısından değerlendirmeyi ve tespit edilen sorunlara yönelik çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Türkiye'nin 7 coğrafi bölgesinden 71 lise, 38 ortaokul ve 11 ilkokul olmak üzere toplamda 120 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilen bir durum çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin 7 farklı coğrafi bölgeden seçilmesi daha objektif bir sonuca ulaşılabilmesi açısından önemlidir. Ölçme aracı olarak çevrim içi kullanılabilmesi sebebiyle ülkemizin farklı bölgelerine kolayca ulaştırılabilen ve diğer Google araçları ile uyumlu olarak çalışan Google Formlar tercih edilmiştir. Google Formlar üzerinden hazırlanan araştırma formu farklı bölgelerde yaşayan öğrencilere ulaştırılarak araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları analiz edildiğinde öğrencilerin uzaktan eğitimde sosyalleşme ihtiyaçlarının karşılanmadığı, canlı derslere odaklanmakta güçlük çektikleri; uyku düzensizliği, günlük hayatlarının olumsuz etkilenmesi gibi sorunlarla mücadele ettikleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda gerekli fiziki koşullar her öğrenci için sağlanamadığından eğitim süreçleri önemli ölçüde olumsuz etkilenmiştir. Çalışmanın çıktıları değerlendirildiğinde Türkiye'nin uzaktan eğitime hazır olmadığı ve sürece hazırlıksız yakalandığı söylenebilir. Bu alanda başarıya ulaşmak için gerekli fiziki koşulların sağlanması, öğretmen ve öğrencilere teknolojik bilgi ve becerilerin kazandırılması, Web 2.0 araçlarının uzaktan eğitime entegre edilmesi, EBA üzerinde geliştirme çalışmaları yapılması ve içeriklerin gözden geçirilerek yeniden düzenlenmesi, altyapı sorunlarının giderilmesine yönelik çalışmalar yapılması, öğrencilerin sosyalleşme ihtiyaçlarının karşılanması ve akran öğrenmesine yönelik çevrim içi etkinlikler gerçekleştirilmesi çözüm önerisi olarak sunulabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Öğrenci Görüşleri, Uzaktan Eğitim

Giriş

Coronavirüs Hastalığı (COVID-19), ilk olarak Çin'in Wuhan Eyaleti'nde Aralık ayının sonlarında solunum yolu belirtileri (ateş, öksürük, nefes darlığı) gelişen bir grup hastada yapılan araştırmalar sonucunda 13 Ocak 2020'de tanımlanan bir virüstür (World Health Organization [WHO], 2020). COVID-19, küresel ölçekte etki gösteren bir salgına neden olması sebebi ile Dünya Sağlık Örgütü tarafından "pandemi" olarak nitelendirilmiştir. Pandemi: Bir hastalığın veya enfeksiyon etkeninin ülkelerde, kıtalarda, hatta tüm dünya gibi çok geniş bir alanda yayılım göstermesi olarak isimlendirilir (WHO, 2020). COVID-19 Pandemisi küresel ölçekte büyük sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunlar başlıca sağlık, ekonomi ve eğitim sistemlerine zarar vermiş dolayısıyla farklı çözümlere gidilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu bağlamda sunulan çözümler ve önlemlerden biri uzaktan eğitime geçmek olmuştur. Coronavirüs (Covid-19) pandemisinin dünya genelinde eğitim üzerindeki önemli değişim ve etkileri ile birlikte açık ve uzaktan öğrenme ihtiyacı ve yaklaşımı ön plana çıkmıştır (Can, 2020). Gunawardena ve McIsaac'e (2013) göre uzaktan eğitim genellikle akademik bir kurumdan uzakta, farklı mekânlarda gerçekleştirilebilen yapılandırılmış bir öğrenme deneyimi olarak kabul edilir. Daha önce yüz yüze eğitim ile edindirilmesi planlanan bilgi ve becerilerin Covid-19 pandemisi nedeniyle uzaktan eğitim ile öğrenciye aktarılması mecburi bir durum hâline gelmiş, bundan dolayı öğretim süreci yeniden şekillenmiştir. Bu süreçte Millî Eğitim Bakanlığı (MEB); çeşitli kararlar almış, dönem dönem yüz yüze eğitim uygulamış, canlı dersler ile çevrim içi eğitim gerçekleştirmiş, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformunu daha aktif bir konuma getirmiştir. Alınan kararlarda uzaktan eğitim sürecinde maksimum düzeyde nitelikli eğitimin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Sürecin verimliliği ise yüz yüze eğitimde olduğu gibi sistemin çıktılarına bağlıdır.

Açık ve uzaktan eğitim yoluyla yürütülen eğitimde, sadece eğitimin sunumu değil, aynı zamanda öğrenci başarısını ölçme ve değerlendirme de öncelikli olarak ele alınmalıdır (Can, 2020). Bu durumda eğitim sisteminden etkilenen çoğunluğun öğrenciler olduğu ve uzaktan eğitimin sonuçlarının tespit edilmesi için öğrencilerin ölçme ve değerlendirme sonuçlarının dikkate alınacağı göz önünde bulundurularak süreç değerlendirmesinde başvurulacak ilk grup öğrenciler olmalıdır. Bu sebeple bu çalışma uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin aktardığı bilgi, görüş ve öneriler çerçevesinde şekillenmiştir. Öğrencilerin yaşadıkları olumlu/olumsuz durumları tespit edip değerlendirerek uzaktan eğitimi verimli bir noktaya taşımak gerekmektedir.

Bu çalışmada amaç, Covid-19 pandemi sürecinde yürütülen uzaktan eğitimi matematik dersi özelinde öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak değerlendirmektir.

Bu amaç çerçevesinde araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1. Uzaktan eğitim sürecinin avantajları ve dezavantajları hakkında öğrencilerin görüşleri nelerdir?
2. Uzaktan eğitim sürecinde derslerin öğrenme-öğretme sürecine yönelik öğrenci görüş ve önerileri nelerdir?
3. Uzaktan eğitim sürecinde derslerin değerlendirme sürecine yönelik öğrencilerin görüş ve önerileri nelerdir?
4. Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersinin öğrenme-öğretme sürecine yönelik öğrenci görüş ve önerileri nelerdir?
5. Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersinin değerlendirme sürecine yönelik öğrencilerin görüş ve önerileri nelerdir?
6. Uzaktan eğitim sürecinde öğrenciler, matematik dersi için yüz yüze eğitim sürecinden farklı olarak hangi tür kaynakları kullanmışlardır, kullanılan kaynaklar yeterli midir?

Çalışma, sürecin çıktılarını sahadan alarak süreci değerlendirmeyi amaçlamış ve önemli bulgulara ulaşılmasını sağlamıştır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Uzaktan eğitim sürecini öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirmek ve bu süreç için çözüm önerileri sunmak için nitel araştırmaya dayalı durum çalışması yapılması uygun görülmüştür. Durum çalışması yöntemi; tek bir olay veya durumun derinlemesine, boylamsal olarak incelenmesi ve çalışma için gereken verilerin sistematik bir yol izlenerek toplanması olarak ifade edilebilir (Davey, 1991). Çalışma için elde edilen sonuçlar, olayın veya durumun neden ve nasıl gerçekleştiğini gösterir ve aynı zamanda gelecek çalışmalarda nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koyar (Davey, 1991). Bu bağlamda araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve sunulan öneriler, bundan sonraki çalışmalar için nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koyacak nitelikte olacaktır.

Katılımcılar

Mevcut araştırmaya 2020-2021 eğitim öğretim yılında 71 lise, 38 ortaokul, 11 ilkokul seviyesinde eğitim görmüş 120 öğrenci gönüllü katılım sağlamıştır . Katılımcıların % 20'si (24 kişi) Ege Bölgesi, % 18'i (22 kişi) Marmara Bölgesi, % 16,7'si (20 kişi) Akdeniz Bölgesi, %

18,3’ü (18 kişi) Marmara Bölgesi, % 15,8’i (19 kişi) İç Anadolu Bölgesi, % 13,3’ü (16 kişi) Doğu Anadolu Bölgesi, % 8,3’ü (10 kişi) Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve % 7,5 (9 kişi) Karadeniz Bölgesinden katılım sağlamıştır. Objektif bulgular elde edilebilmesi adına örneklemde yedi coğrafi bölgeden öğrenci bulunmasına dikkat edilmiştir. 120 öğrencinin 21’inin özel kurumda, 99’unun ise devlet kurumunda öğrenim gördüğü tespit edilmiştir.

Araştırma Süreci

Araştırma süreci 2021 Temmuz ayında araştırmacılar tarafından hazırlanan ve uzmanlar tarafından kontrol edilen yarı yapılandırılmış mülakat soruları araştırma grubuna çevrim içi olarak ulaştırılmış ve süreç başarıyla tamamlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Araştırma için iki bölümden oluşan ve ilk bölümde öğrenci bilgilerinin (bulunduğu coğrafi bölge, 2020-2021 eğitim öğretim yılında öğrenim gördüğü kademe ve öğrenim gördüğü devlet veya özel kurum), ikinci bölümde uzaktan eğitim ile ilgili on altı adet sorunun yer aldığı; Google Formlar aracılığıyla hazırlanmış bir görüşme formu tercih edilmiştir. Google Formlar farklı bölgedeki öğrencilere ulaşma, Google’ın diğer araçları ile uyumlu çalışma ve çevrim içi olma özellikleri ile avantaj sağlamıştır.

Verilerin Analizi

Google Formlar aracılığı ile toplanan veriler betimsel istatistik tekniği ile analiz edilmiştir.

Bulgular

Matematik eğitimini merkeze alarak öğrencilerin, uzaktan eğitime yönelik fikirlerinin incelenmesi adına yöneltilen ve birden fazla cevap verme haklarının bulunduğu “Uzaktan eğitimde en çok zorlandığınız noktalar nelerdi?” sorusu sonucunda Şekil 1'de yer alan grafikte görüldüğü üzere 82 öğrenci canlı derslere odaklanmakta güçlük çektiğini, 57 öğrenci sosyalleşme ihtiyacının karşılanmadığını, 51 öğrenci uyku düzensizliği problemi yaşadığını belirtirken aynı zamanda diğer seçeneğini işaretleyen 2 öğrenci derslerin düzenli olmaması, 2 öğrenci internette bazı problemler yaşadıklarını, 1 öğrenci uyku probleminin bir sonucu olarak yeme bozukluğu ve stres yaşadığını, 1 öğrenci teknik problemler yaşandığını, 1 öğrenci de yüz yüze eğitime göre daha az verim aldığını belirtirken 2 öğrenci hepsinden muzdarip olduklarını belirtmiştir.

Forma yanıt veren öğrenciler “Ö1, Ö2, Ö3…” şeklinde kodlanmıştır. Aynı soruya yönelik olarak öğrencilerin yaptıkları bazı yorumlar şu şekildedir:

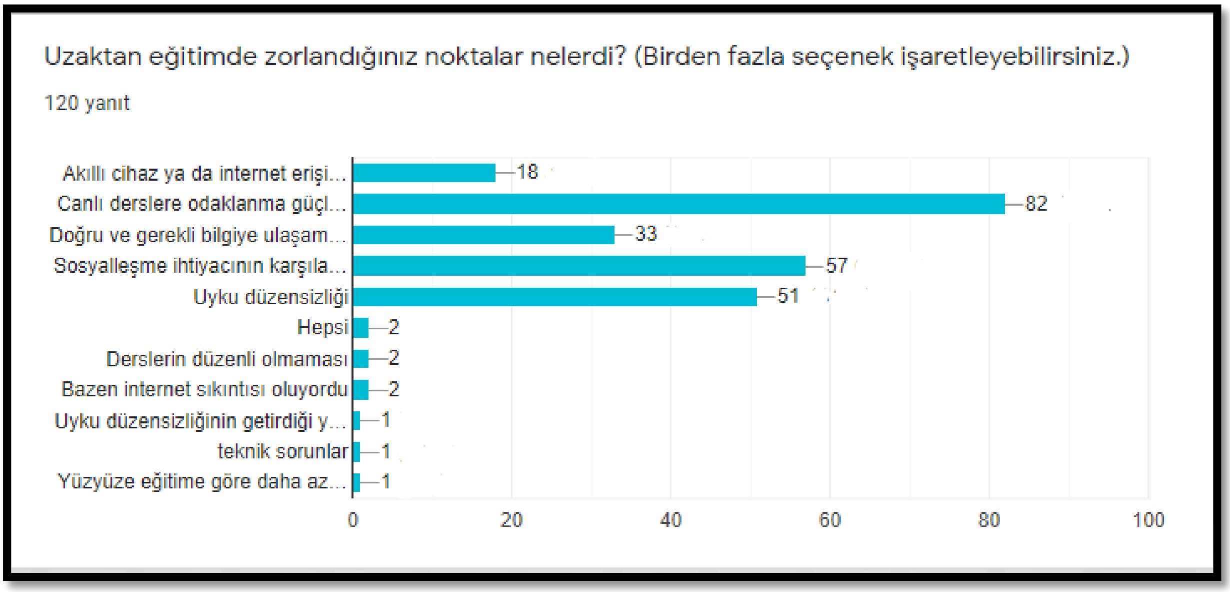
Ö1: “Ekran başında ders aldığımız için bir süre sonra anlamamaya başlıyoruz. Saatlerce ekran başında olmak gözleri yoruyor.”

Ö2: “Lütfen kalksın. Okul demek sosyallik demektir, özgürlük demektir. Uzaktan eğitim, eğitim değildir!”

Ö3: “Derslerin süresi kısa. Dersler çok internet yiyor, internet yetmiyor.”

Ö4: “Bazı öğrenciler uzaktan eğitime giremiyor. Zoom veya EBA gibi yerler internetsiz olabilir.”

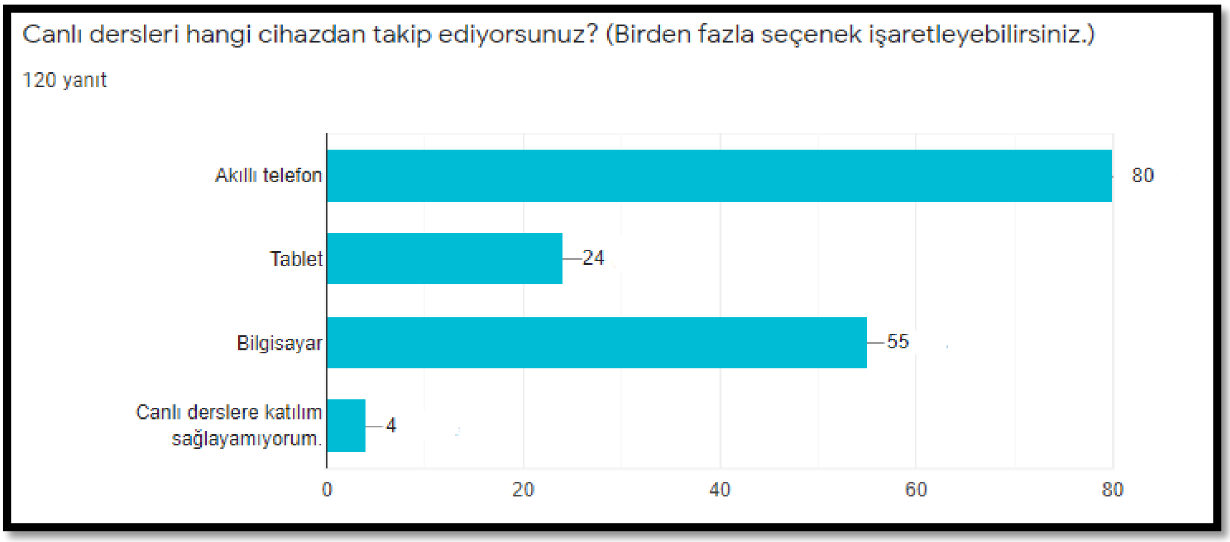
Ö1’in yorumu 82 öğrenci tarafından işaretlenen “canlı derslere odaklanma güçlüğü” seçeneğini destekler niteliktedir. Ö2’nin yorumu ise 57 öğrenci tarafından işaretlenen “sosyalleşme ihtiyacının karşılanmadığı” seçeneğine yönelik bir ifadedir. Ö3’ün yorumu ise 3 öğrencinin ifade ettiği bağlantı/teknik sorunlar yaşanması yönündeki bulgular ile örtüşmektedir. Ö4, 18 öğrencinin akıllı cihaz ya da internet erişimi olmamasına dair soruna yönelik bir yorumda bulunmuştur.



Şekil 1: Öğrencilerin uzaktan eğitimde zorlandıkları unsurlar

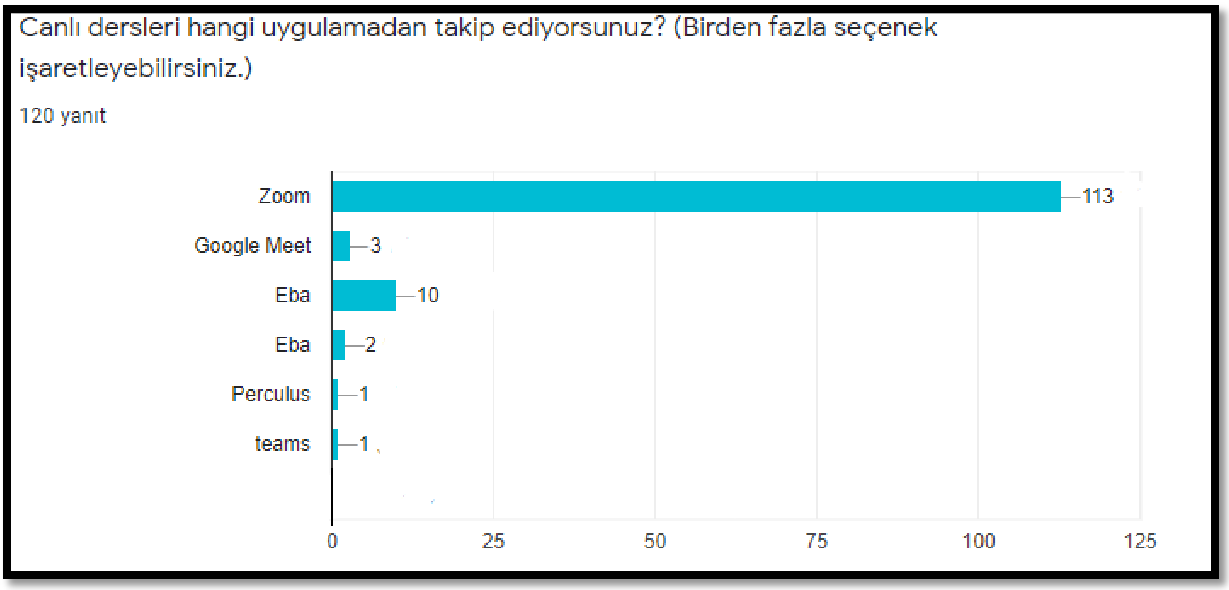
Uzaktan eğitimde dersler senkron (canlı, eş zamanlı) ve asenkron (farklı zamanlı) olarak gerçekleşmiştir. Canlı derslere öğrencilerin katılım gösterebilmeleri için teknolojik bir aracı ve internet bağlantısı gerekli olmaktadır. Bu bağlamda canlı derslere katılım için öğrencilerin hangi cihazları kullandıkları araştırılmıştır.

Şekil 2'de yer alan grafikte görüldüğü üzere birden fazla seçenek işaretlenebilen soruda canlı derslere katılımda 80 öğrenci akıllı telefon, 55 öğrenci bilgisayar, 24 öğrenci tablet kullandığını; 4 öğrenci ise canlı derslere katılamadığını belirtmiştir. Burada 4 öğrencinin canlı derslere katılamaması durumu dikkat çekilmesi gereken bir noktadır. 120 öğrenciden 4'ünün belirttiği bu soruna yönelik olarak *Ö5 "Ben canlı derslere girmekte zorlanıyorum. İki kişi aynı telefondan giriyoruz ve benim çoğu zaman derslerim aksıyor."* yorumunu yapmıştır.



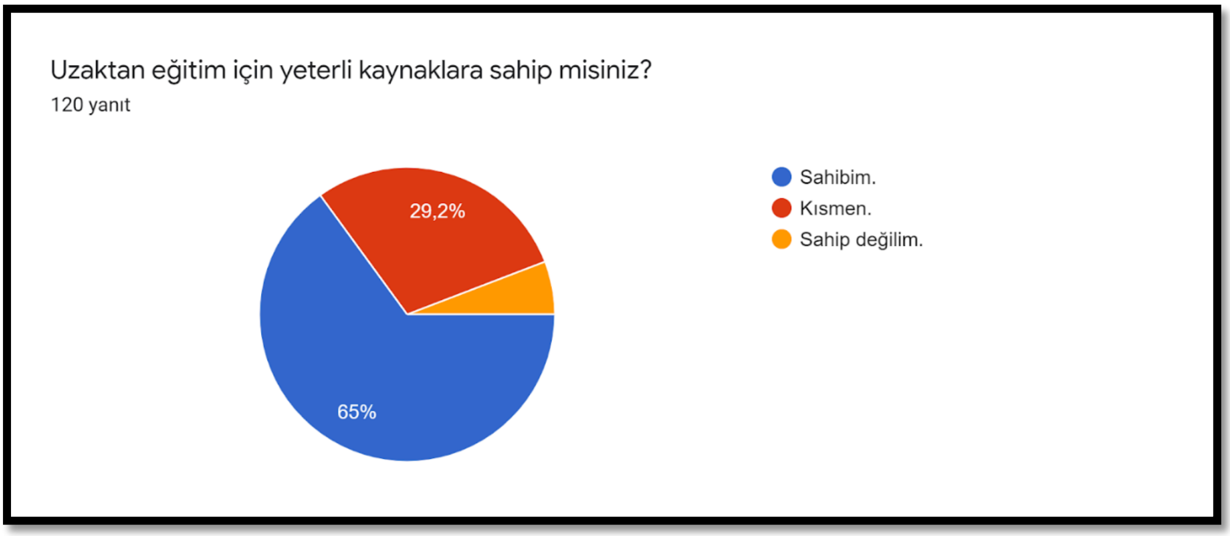
Şekil 2: Öğrencilerin canlı derslere katılırken kullandığı cihazlar

Şekil 3'te yer alan grafikte görüldüğü üzere canlı dersler için tercih edilen platformlarda 113 öğrenci Zoom, 3 öğrenci Google Meet, 12 öğrenci EBA, 1 öğrenci Perculus, 1 öğrenci Teams kullandıklarını belirtmişlerdir. En çok tercih edilen platformun Zoom olduğu görülmektedir. Bu oranda Zoom ve EBA arasındaki senkronizasyon durumu etkili olabilir diyebiliriz.



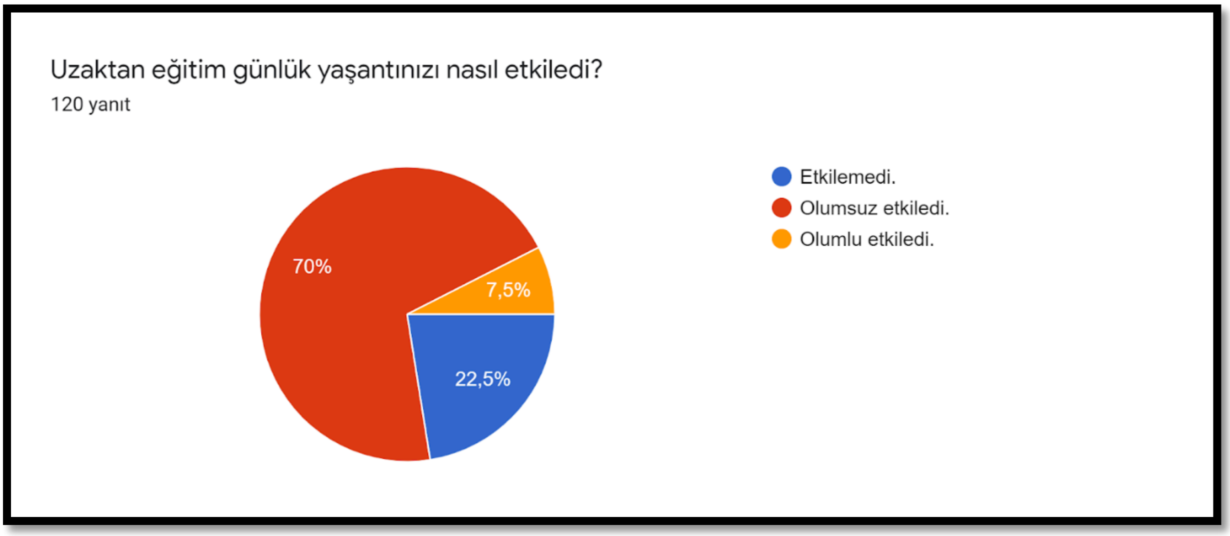
Şekil 3: Öğrencilerin canlı derslere katılırken kullandıkları uygulamalar.

Şekil 4'te yer alan grafikte görüldüğü üzere öğrencilerin % 65'i (78 kişi) kaynaklara tamamıyla, % 29,2'si (35 kişi) kısmen sahip olduğunu; % 5,8'i (7 kişi) sahip olmadığını belirtmiştir. Uzaktan eğitim sürecinde yüz yüze eğitimde mecburi olmayan kaynaklara (bilgisayar, internet v.b.) ihtiyaç duyulmuştur.



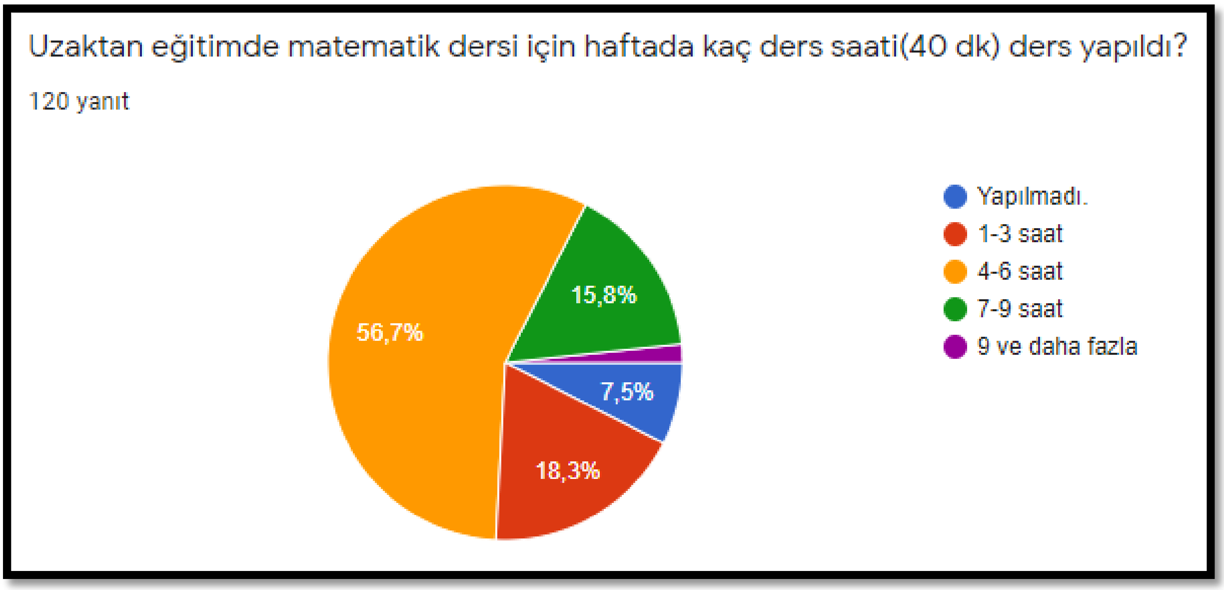
Şekil 4: "Uzaktan eğitim için yeterli kaynaklara sahip misiniz?" sorusuna ilişkin bulgular

Şekil 5'te yer alan grafikte görüldüğü üzere uzaktan eğitimin öğrencilerin günlük yaşamındaki etkisi sorulmuştur. % 70 (84 kişi) olumsuz etkilediğini , % 7,5 (9 kişi) olumlu etkilediğini söylerken % 22,5'lik (27 kişi) bir kesim etkilemediğini belirtmiştir.



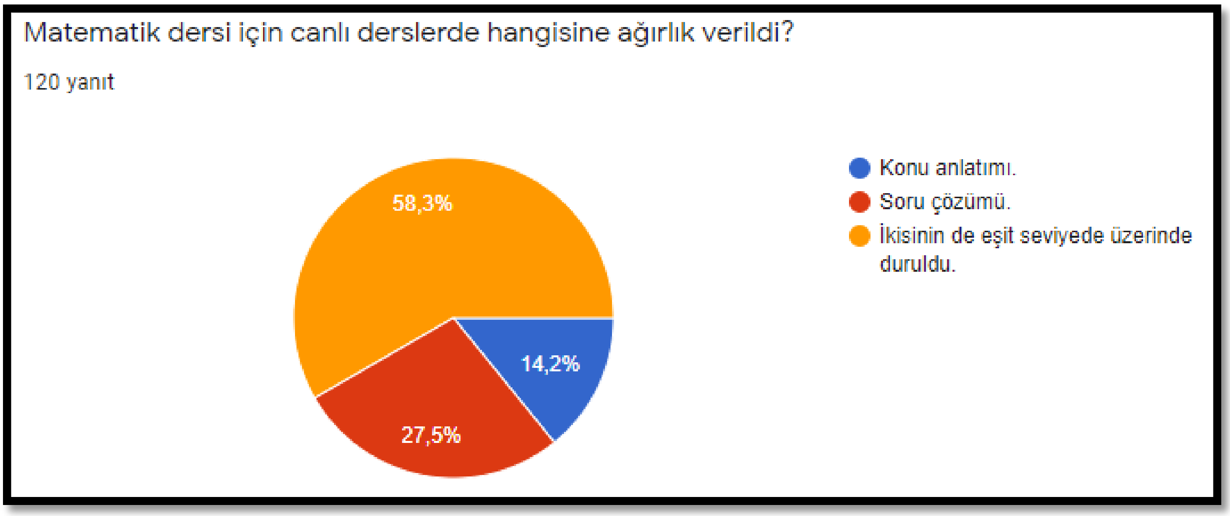
Şekil 5: "Uzaktan eğitim günlük yaşantınızı nasıl etkiledi" sorusuna ilişkin bulgular

Şekil 6'da ye alan grafikte uzaktan eğitim sürecinde haftada kaç ders saati işlendiği sorusuna görüldüğü üzere % 1,7 (2 kişi) 9 ders saati ve üzeri, % 15,8 (19 kişi) 7-9 ders saati, % 56,7 (68 kişi) 4-6 ders saati, % 18,3 (22 kişi) 1-3 ders saati ve % 7,5 (9 kişi) matematik dersi görmediklerini belirtmiştir. Ayrıca öğrenciler ders süresinin yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. *Ö6'nın "Zoom görüşme süresi uzatılmalı. 40 dakika yetersiz."* yorumu ders sürelerinin uzatılması gerektiğine dair öğrenci yorumlarından bir tanesidir.



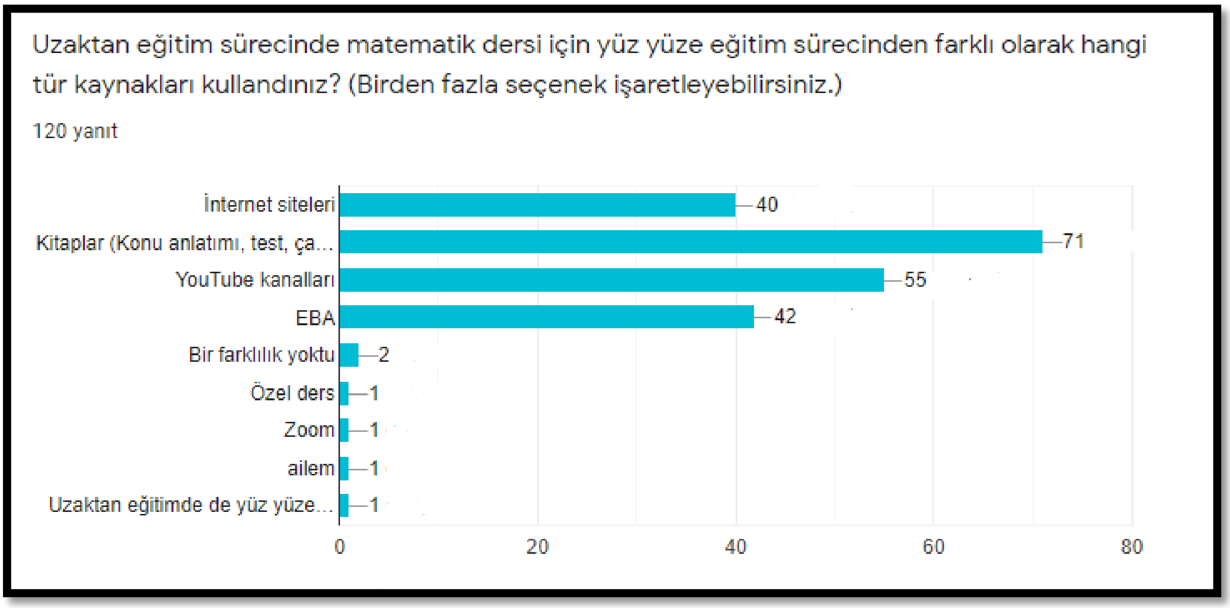
Şekil 6: "Uzaktan eğitimde matematik dersi için haftada kaç ders saati (40 dk) ders yapıldı?" sorusuna ilişkin sonuçlar

Şekil 7'de yer alan grafikte belirtildiği gibi öğrencilere uzaktan eğitim sürecinde matematik dersinin konu anlatımı ağırlıklı, soru çözümü ağırlıklı ya da ikisi üzerinde de eşit seviyede durulup durulmadığı sorulmuştur. % 58,3 (70 kişi) hem soru çözümünün hem de konu anlatımının eşit seviyede üzerinde durularak ders işlendiğini belirtirken, % 27, 5 (33 kişi) soru çözümü ağırlıklı ders işlediklerini, % 14,2 (17 kişi) konu anlatımına ağırlık ders işlediklerini belirtmiştir.



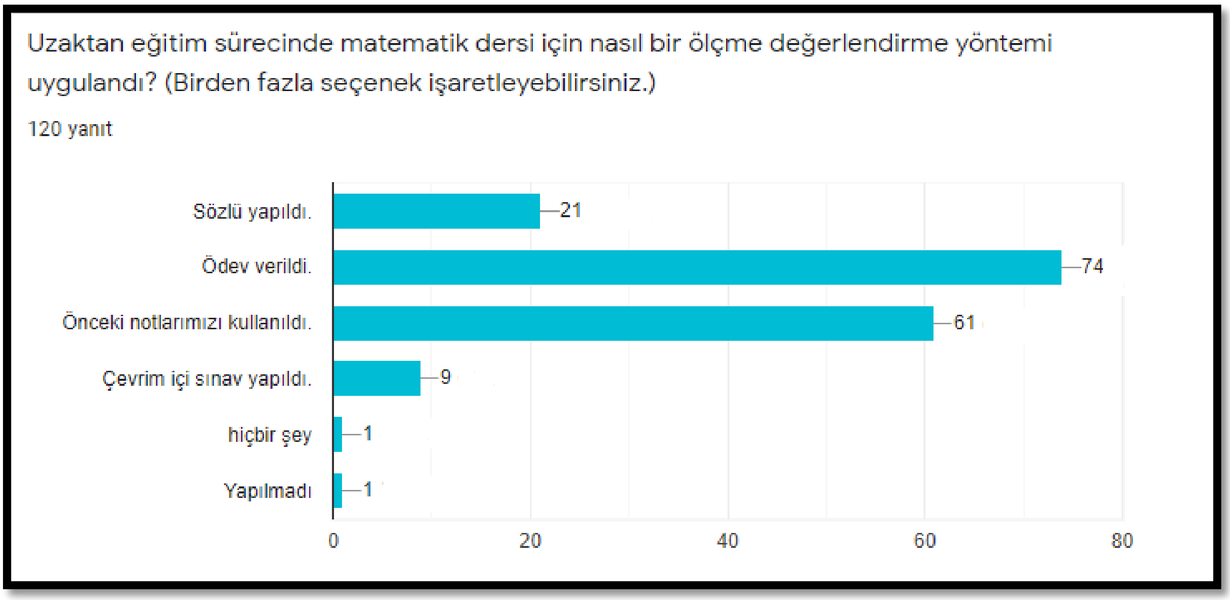
Şekil 7: Uzaktan eğitimde matematik dersi için canlı derslerde ağırlık verilen unsurlara ilişkin öğrenci cevapları

Şekil 8'de yer alan grafikte öğrencilerin yüz yüze eğitimden farklı olarak uzaktan eğitim sürecinde teknolojik kaynaklara yönelme durumları incelenmek istenmiştir. Bu amaçla yöneltilen uzaktan eğitim sürecinde hangi tür kaynakları tercih ettiklerini araştıran soruya görüldüğü üzere 40 öğrenci internet siteleri, 71 öğrenci kitaplar, 55 öğrenci YouTube kanalları, 42 öğrenci EBA cevabını verirken aynı zamanda diğer seçeneğini işaretleyen 3 öğrenci herhangi bir farklılık olmadığını, 1 öğrenci ailesinden bilgi edindiğini, 1 öğrenci Zoom kullandığını ve 1 öğrenci de farklı olarak özel dersten yararlandığını belirtmiştir. En çok tercih edilen kaynak 71 öğrenci ile kitaplar olmuştur.



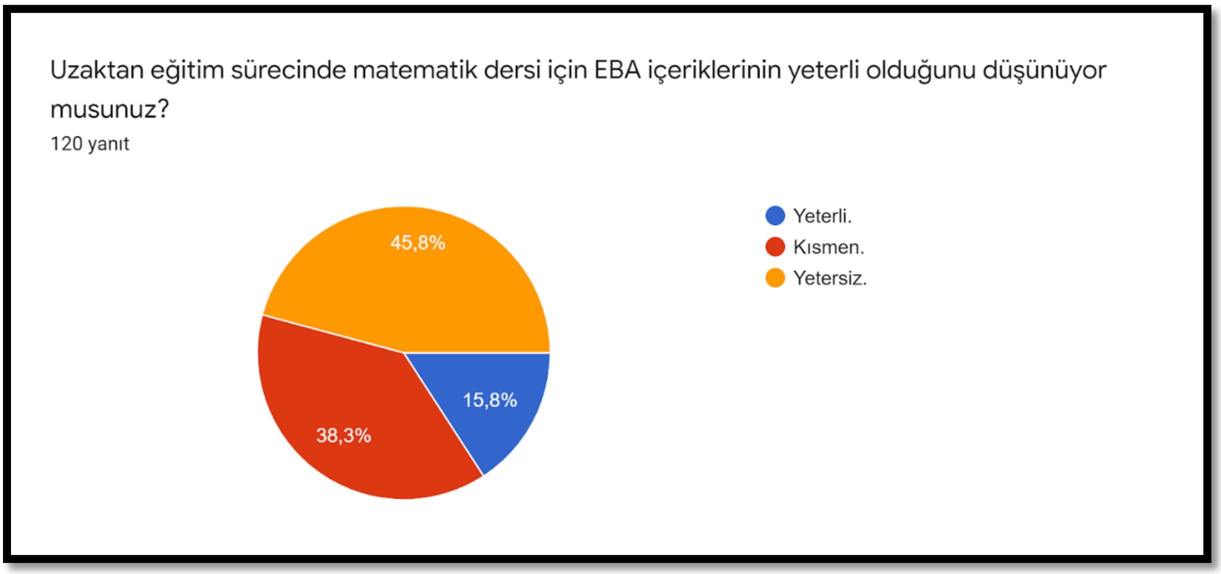
Şekil 8: Uzaktan eğitim sürecinde matematik derslerinde öğrencilerin yüz yüze eğitim sürecinden farklı olarak kullandıkları kaynak türleri

Şekil 9'da bulunan grafikte matematik dersi için ölçme ve değerlendirme aşamasına yönelik sorulan "Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersi için nasıl bir ölçme değerlendirme yöntemi uygulandı?" sorusuna görüldüğü üzere 21 öğrenci sözlü yapıldığını, 74 öğrenci ödev verildiğini, 61 öğrenci önceki notlarının kullanıldığını, 9 öğrenci ise çevrim içi sınav yapıldığını belirtmiştir. Aynı zamanda bahsi geçen grafikten uzaktan eğitim sürecinde yüz yüze eğitim sürecinden farklı olarak bazı ölçme değerlendirmelere başvurulduğunu da görmekteyiz.



Şekil 9: Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersi için kullanılan ölçme değerlendirme yöntemlerine ilişkin öğrenci cevapları

Şekil 10'da bulunan grafikte uzaktan eğitim sürecinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen EBA platformundaki içeriklerin ülkemizin dört bir yanındaki öğrencilerin erişimine açık olması ve öğretmenlerin de MEB'in de resmî olarak bu ağı kullanması dolayısıyla öğrencilerin EBA hakkındaki görüşleri incelenerek EBA platformunun öğrenci bakış açısındaki durumu değerlendirilmiştir. EBA platformunun içeriklerinin yeterlilik durumu hakkında öğrenci görüşleri bahsi geçen grafikte görüldüğü üzere % 15,8 (19 kişi) tamamıyla, % 33,3 (46 kişi) kısmen yeterli olduğu yönündeyken % 45,8 (55 kişi) yetersiz olduğu yönündedir.



Şekil 10: "Uzaktan eğitim sürecinde matematik dersi için EBA içeriklerinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?" sorusuna ilişkin öğrenci cevapları

Şekil 11'de verilen grafikte öğrencilerin matematik eğitiminin uzaktan eğitim olarak mı yoksa yüz yüze eğitim olarak mı verilmesi gerektiğine yönelik öğrenci görüşleri görüldüğü üzere % 90,8 (109 kişi) oranla yüz yüze olması yönündedir. Öğrencilerin % 6,7'si (8 kişi) kararsız olduğunu, % 2,5'i (3 kişi) uzaktan verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda bahsedilen grafikte açıkça belirtildiği üzere öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğu matematik eğitiminin yüz yüze verilmesi gerektiği görüşündedir. Yüz yüze eğitimde çoğunluğun ön yargı ile yaklaştığı matematik dersi uzaktan eğitim tecrübesinin ardından yüz yüze olarak istenmiştir. Buna yönelik öğrenci yorumlarından biri aşağıda yer almaktadır.

Ö7: "Uzaktan eğitimde en zor geçen ders matematik dersi oluyor. Matematik derslerinin kesinlikle yüz yüze yapılması gerektiğini savunuyorum."

Şekil 11: Öğrencilerin "Matematik dersi sizce nasıl verilmeli?" sorusuna yönelik verdikleri cevaplar

Tartışma

Uzaktan eğitim daha önceden de gündemde yer alan bir olgu olsada ilk defa bu kadar, mecburi bir şekilde, gündemde olduğu söylenebilir. Bu mecburiyet alışık olmadığımız bir sisteme uyum sağlama gerekliliği doğurmuştur. Öğrencilerin uzaktan eğitime yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışmaya paralel olarak Özdoğan ve Berkant'ın (2020) uzaktan eğitime yönelik çeşitli paydaş görüşlerinin incelendiği çalışma incelenmiştir. Öğrenci kitlesi merkezinde şekillenen çalışmamızın çıktılarına paralel olarak Özdoğan ve Berkant'a (2020) ait Covid-19 döneminde uzaktan eğitime yönelik çeşitli paydaş görüşlerinin incelendiği çalışmada uzaktan eğitimin dezavantajlarının ölçme ve değerlendirme eksikliği, motivasyon kaybı, internet ve bilgisayar eksikliği, fırsat eşitsizliği, etkileşim yetersizliği, teknik olarak yaşanan problemler, sosyalleşme eksikliği ve sürece hazırlıksız olma şeklinde belirlendiği görülmüştür. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin sunduğu görüşler ile örtüşmektedir. İki çalışma arasında benzer çıktılar gözlemlenmiştir.

Bulgulara göre öğrencilerin uzaktan eğitim sürecine yönelik ifade ettiği sorunlar şunlardır:

1. Canlı derslere odaklanma,
2. Sosyalleşme ihtiyacının karşılanmaması,
3. Uyku düzensizliği,
4. Fırsat eşitsizliği,
5. Etkileşimin yetersiz olması,

6. Eğitimde ölçme ve değerlendirme,

7. Teknik yetersizlik ve sorunlar.

Tüm bu sorunlar göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'nin uzaktan eğitim sürecine hazır olma durumu tartışma konusu olmalıdır. Her ne kadar yüksek öğrenim kurumlarında bazı program ve derslerde uzaktan eğitim uygulansa da uzaktan eğitimin tüm kademelere ve bu kadar çabuk uygulanma ihtiyacı öğrenme öğretme sürecini sarsmıştır.

MEB'in resmi ağı olan EBA'nın öğrenciler tarafından kullanımının arttığı ancak YouTube kanallarının daha fazla öğrenci tarafından tercih edildiği bulgularda saptanmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu EBA içeriklerini yetersiz/kısmen yeterli bulmaktadır. Bu durumda EBA'nın içerikleri üzerinde durulmalıdır. MEB'e ait olan bu platform yıllardır var olsa da ilk kez uzaktan eğitimde bu aktiflik seviyesine ulaşmıştır. Bu da zaman zaman teknik sorunlar yaratmıştır. Oluşan sorunlarda hızlı bir şekilde çözüme gidilmeye çalışılsa da öğrenciler EBA'nın geliştirilmesi gerektiği yönünde görüş bildirmişlerdir.

Özellikle matematik dersinin yüz yüze verilmesi gerektiğini savunan öğrencilerin uzaktan eğitimde yaşadıkları deneyimler gözlemlenmeli, tespit edilen sorunlar üzerine çalışılmalıdır. Süreç sonunda pek çok öğrencinin ölçme ve değerlendirmeye tabii tutulmadığı görülmüştür. Bu da öğrencilerin durumunun takip edilmediği dolayısıyla da öğrencilere geri bildirim verilmediği anlamına gelmektedir. Öğrencinin bulunduğu seviyeyi bilmesi gelişim sürecini yönetebilmesi adına büyük önem taşımaktadır.

Öğrencilerin canlı derslere büyük oranda telefon ve bilgisayardan katıldığı gözlemlenirken 120 öğrenciden 4 öğrencinin canlı derslere katılım sağlayamadığı tespit edilmiştir. Katılım oranı ne kadar yüksek görünse de eğitimde fırsat eşitliği gereği hiçbir öğrencinin kendi elinde olmayan şartlar dolayısıyla eğitim hayatından geri kalmaması gerekmektedir. 120 öğrencide 4 öğrencinin katılım sağlayamaması durumu eğitimde fırsat eşitliği açısından olumsuz bir durum olarak nitelendirilebilir.

Öğrencilerin canlı derslere Zoom üzerinden katılması uzaktan eğitimde en çok kullanılan platformlardan birinin Zoom olduğu anlamına gelirken bu noktada yaşanan teknik sıkıntıların üzerinde durulmalıdır.

Matematiğin yalnızca asenkron dersler aracılığıyla öğretilmesi yetersiz kalabilir. Öğrencilerin kaç saat canlı ders yapıldığına dair soruya verdikleri cevaplardan yola çıkarak büyük bir kısmın canlı derslere girdiği sonucuna ulaşabiliriz ancak 120 öğrencinin % 7,5'i canlı ders yapılmadığını belirtmiştir ve bu da matematik eğitimi adına büyük bir kayıp olabilir. Türkiye'nin gelinen noktada uzaktan eğitime hazır olmadığı söylenebilir. Çoğu öğrenci süreçte mağdur olduğunu ve verimsiz bir eğitim süreci geçirdiğini ifade etmiştir.

Sonuç

Uzaktan eğitim için kesintisiz ve sınırsız internet bağlantısı, akıllı cihaz, teknolojik bilgi ve becerilere sahip öğretmen ve öğrenci gerekmektedir. Kullanılan platformlar güvenilir olmalı, internet altyapısı öğrenci sayısını kaldırabilmelidir. Pandemi dolayısıyla uzaktan eğitime geçiş mecburi olmuştur fakat her öğrenci uzaktan eğitim için yeterli imkânlara sahip olmayabilir. Yeterli imkânlara sahip olmayan öğrenciler için pandemide çeşitli yardım kampanyaları başlatılmıştır, bazı belediyeler öğrencilere tablet dağıtmıştır, tüm operatörler EBA platformunda kullanılabilen 8 GB internet paketi tanımlamıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmalar öğrencilerin görüşlerine göre uzaktan eğitim süreci için yeterli olmamış, birçok öğrenci dersleri düzenli olarak takip edemediğini belirtmiştir.

Uzaktan eğitim hakkında öğrencilerin çoğunluğu bağlantı sorunları, kaynak yetersizliği, mental sorunlar gibi olumsuz durumlar yaşadığını, sosyal yaşamının olmaması nedeniyle eğitim hayatından uzaklaştığını, özellikle matematik dersine karşı istek ve motivasyonunu kaybettiğini belirtmiştir. Ölçme ve değerlendirme basamağında çevrim içi ölçme ve değerlendirmeye hâkim olamama durumu sonucunda öğrencilere dönüt verilememiştir. Bu da pek çok öğrencinin başarı seviyesi hakkında bilgi sahibi olmadığı anlamına gelmektedir.

Uzaktan eğitim sürecinde çeşitli iyileştirici çalışmalar yapılsa da yetersiz kalınmış ve süreç başarılı bir şekilde yönetilmemiştir. Bunda hazırlıksız yakalanmanın etkisi azımsanamayacak kadar büyüktür. Covid-19'un hâlâ hayatımızda olduğu göz önünde bulundurulursa acil bir durumda yeniden uzaktan eğitme geçiş ile karşı karşıya kalma ihtimali adına gerekli iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıda yer alan öneriler sunulabilir.

Uzaktan eğitim için gerekli unsurlar her öğretmen ve öğrenci için sağlanmalıdır. Öğretmen ve öğrencilere uzaktan eğitim sürecinde kullanacakları teknolojik platformların kullanımı üzerine eğitim verilebilir. Öğrencilerin kaynak ihtiyaçlarını gidermeye yönelik çalışmalar yapılabilir. Uzaktan eğitimin gerçekleşebilmesi için gerekli olan akıllı cihazlar öğretmenler ve öğrenciler için sağlanarak fırsat eşitliği ilkesinin gereği yerine getirilebilir. Teknik sorunların giderilmesi adına altyapı kontrol edilerek gerekli yatırımlar bu noktaya yönlendirilip altyapı sorunları giderilebilir.

Teknik bilgi ve becerinin, kaynak yeterliliğinin, altyapının sağlanmasının yanı sıra öğrencilerin sosyalleşme ihtiyacına yönelik çevrim içi sohbet, oyun, eğlence, okuma etkinlikleri planlanlanabilir ve çeşitli platformlar üzerinden (Zoom platformu aracılığıyla Breakout Rooms ayarı ile grup odaları açılabilir.) grup çalışmaları yaptırılarak akran destekli öğrenme sağlanabilir. Böylece öğrencilerin yaşadığı sosyalleşme ihtiyaçlarının karşılanmaması sorunu çözülebilir.

Bilgisayarın etkili hesaplama aleti olarak kullanılabilmesinden daha önemli özelliği onun soyut matematik kavramları ekrana taşıyıp somutlaştırabilmesidir (Baki, 1996). Bu durumda teknoloji temelinde şekillenen uzaktan eğitimde Web 2.0 araçlarından yararlanarak matematik gibi somutlaştırılması gereken soyut derslerde verim elde edilebilir. Web 2.0 araçları ile desteklenen matematik eğitimi öğrencilerin ilgisini çekecektir ve bu da canlı derslerde odaklanma sorununu ortadan kaldırabilir. Bu araçların derslerde kullanılabilmesi için öğretmenlerin de öğrencilerin de konu hakkında gerekli bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Web 2.0 araçlarına yönelik çevrim içi eğitimler verilerek öğretmenler bu alanda daha donanımlı hâle getirilebilir. Aynı zamanda EBA içerikleri denetlenerek ve düzenlenerek, güvenilir ölçme ve değerlendirme ortamı sunabilen Web 2.0 araçları EBA içerisine entegre edilebilir. Bu sayede ölçme ve değerlendirme süreci verimli ve güvenilir hâle getirilebilir. Entegre edilen Web 2.0 araçları yardımıyla öğrenci- öğretmen ve veli- öğretmen iletişimi kolaylaştırılabilir.

Kaynaklar

Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar herşey midir?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(12), 135-143.

Can, E. (2020). Coronavirüs (Covid-19) pandemisi ve pedagojik yansımaları: Türkiye'de açık ve uzaktan eğitim uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 11-53.

Davey, L. (1991).The Application of Case Study Evaluations. *Practical Assessment, Research, and Evaluation, 2* (9). Retrieved from https://scholarworks.umass.edu/pare/vol2/iss1/9/

Gunawardena, C. N., & McIsaac, M. S. (2013). Distance education. *In Handbook of research on educational communications and technology*. (pp. 361-401). Routledge.

Özdoğan, A., Ç. & Berkant, H., G. (2020). Covid-19 pandemi dönemindeki uzaktan eğitime ilişkin paydaş görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 13-43.

Sağlık Bakanlığı. (2020). COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/covid-19-rehberi.html, web adresinden 27 Kasım 2021 tarihinde erişildi.

WHO, (2020a). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on 2019 novel coronavirus. https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-themedia-briefing-on-COVID-19---11-march-2020, web adresinden 27 Kasım 2021 tarihinde erişildi. doi:10.1007/s12603-017-0883-6

WHO, (2020b). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public, web adresinden 27 Kasım 2021 tarihinde erişildi.

Acil Uzaktan Eğitim Sürecinde Eğim Öğretiminde Karşılaşılan Kavram Öğrenme Eksiklerinin Değerlendirilmesi

Kübra ALAN, Elif ERTEM AKBAŞ
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Eğitim sisteminin durmadan değişen dünyamız ile doğrudan veya dolaylı olarak bir teması vardır. Bundan ötürü dünyada meydana gelen her değişim beraberinde eğitim sistemini de etkilemektedir. Aralık 2019'da başlayıp hâlen etkisini sürdüren Covid 19 virüsü de bu etkenlerden biridir. Beklenmedik bir anda okul ev ortamına taşınmıştır. Planlanan bir durum olmamasından ötürü bu durum uzaktan eğitim tanımlamasından ziyade acil uzaktan eğitim diye ifade edilmiştir. Bu durum öğrenci- öğretmen-veli işbirliğini daha da gerekli kılmıştır. Öğrencilerin daha önce eğlence amaçlı veya öğrenmelerde bir araç olarak kullanmış oldukları teknolojik aletler artık öğrenmenin ana aracı durumuna gelmiştir. Öğretmenle temasın odak noktasını oluşturan bu aletler bire bir etkileşim ve anında dönüt gibi eğitimin iki önemli unsurunda gecikmelere sebebiyet vermiştir. Bu da öğrenilen bazı kavramlarda hatalara veya eksikliklere neden olabilmiştir.

Matematik eğitiminde de bu süreç paralel olarak işlemekle beraber somutlaştırmanın gerekliliğine dayalı olan çoğu çalışma arttırılmış gerçeklik, dinamik yazılımlar, kavram karikatürleri gibi görselleştirme ağırlıklı içeriklerle tamamlanmaya çalışılmıştır. Fakat öğrencilerle bire bir temastan uzak olunduğu için her öğrencinin sorusuna direkt dönüt yapılamaması gibi sorunlar meydana gelmiştir. Bu ve bunun gibi dezavantajlar öğrencilerde meydana gelebilecek olan kavram öğrenme hatalarının da önünü açmıştır. Görsel ağırlıklı olan geometrik öğrenmelerde sıkça karşılaşılabilen bu durumun önüne geçebilmek ve telafisinin yapılabilmesi için bu eksikliğin tanınması gerekir. Bu eksiklik tanındıktan sonra ek içerik destekleriyle bu durumun önüne geçilebilir olması mümkün hale gelmektedir. Eğim konusunun öğretiminde de karşılaşılan bazı temel sorunlar vardır. Bu sorunlar kısmi olarak; koordinatları verilen doğruyu çizme, çizilen doğrunun eğiminin işaretini belirleme, doğrunun eğiminin tanımsız olması veya 0 olması olarak sıralanabilir. Bu eksikliklerin giderilebilmesi için de öncelikli olarak öğrenciye eksikliğini fark ettirmek ardından ise öğrenci ile birlikte hatayı gidermeye çalışmak gerekir.

Bu çalışmanın amacı eğim öğretiminde karşılaşılan kavram öğrenme eksikliklerinin dinamik geometrik yazılımlardan biri olan Geogebra yardımıyla gerçek hayat problemlerinden yararlanarak giderilmesidir. Geogebra cebir ve grafik penceresini aynı yerde bulundurabilme özelliğinden ötürü karşılaştırma yapabilme ve grafiğin hareketini gözlemleyebilme noktasında birçok avantaj sağlamaktadır. Çalışmanın örneklemini Hatay ilinin Belen ilçesinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 13 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın deseni nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasıdır. Eylem araştırmasında uygulayıcının kendisi aynı zamanda veri toplama aracı olarak işlev görür. Bu çalışmada öğrencilerin eğim konusuna ilişkin eksik veya yanlış öğrenmelerini ortaya çıkartmak amacıyla bir günlük hayat problemi ve bunun beraberinde 4 tane alt soru yöneltilmiştir. Sorular öğrencilere sırasıyla yöneltilmiş ve öğrencilerin çözmeleri beklenmiştir. Pandemi sürecinden dolayı sosyal mesafenin sağlanma şartını yerine getirmek amacıyla arkadaşlarıyla yakın mesafeden fikir alışverişinde bulunmalarının önüne geçilmiştir. Öğrenciler kendi çözümlerini yaptıktan sonra gönüllü bir öğrenci tahtaya gelerek etkileşimli tahta üzerinden açılmış olan Hüseyin Kavak tarafından gerçekleştirilen etkinlikte çözümü adım adım gerçekleştirmiştir. Bu süreçler fotoğraf ve ses kayıt cihazlarıyla belgelenmiştir. Ardından öğrencilerin kendi çizimleri ile kıyas yapmasına ve eksik veya yanlış öğrenmeleri varsa fark etmelerine zaman tanınmıştır. Sorumuzun sonuna geldiğimizde ise bu yolu tercih edip etmeyeceklerini nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu kısımda öğrenciler fikirlerini özgürce beyan etmişlerdir. Fikirlerini de çözüm kâğıdına yazdıktan sonra bunlar da fotoğraflanmıştır.

Anlaşılmayan yerlerde yapmış oldukları işlemleri anlamlandırmak amacıyla öğrencilerle ek görüşmelerde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin vermiş oldukları tepkiler gözlemlendiğinde gerçekleşmiş olan kavram öğrenme hatalarının büyük bir kısmının tamamlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Acil uzaktan eğitim, Matematik eğitimi, Eğim, Geogebra

1.GİRİŞ

Aralık 2019'da başlayan ve belli bir süre sonra tüm dünyayı etkisi altına alan Covid 19 pandemi döneminde en çok etkilenen alanlardan biri de eğitim olmuştur (Bozkurt ve Sharma, 2020). Eğitimin telafisi amacıyla pek çok kurum acil uzaktan eğitim uygulamaları ile tüm dünyada harekete geçmiştir (Bozkurt, 2020). Bu süreçteki ana hedef ise aksayan eğitim sürecine acil bir şekilde çözüm oluşturabilmektir (Sezgin, 2021). Salgın döneminde dünya üzerindeki tüm ülkeler için uzaktan eğitim başvurulabilecek bir yöntemden ziyade bir zorunluluk teşkil etmiştir(Telli ve Altun, 2020). Bu da öğrenciler için sınıftan uzak, yüz yüze eğitime ara vermek için çalan bir teneffüs zili gibiydi. Yüz yüze oldukları ekranların başına bu sefer eğitim amaçlı geçtiler ve "evde okullaşma" sürecini başarıyla atlatmaya çalıştılar. Artık ev aynı zamanda okul ve işyeri gibi görevleri de üstlenmişti (Bakker ve Wagner, 2020). Bu süreç ister istemez öğrencilerin derse karşı kayıtlarında bazı reaksiyonları da beraberinde getirdi. Sarıtaş ve Barutçu (2020)'de yapmış oldukları çalışmada öğrencinin çevrim içi eğitime hazırbulunuşluğunu araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde öğrencilerin çevrim içi öğrenme süreciyle ilgili kontrolü bakımından kendilerini olumsuz değerlendirmeleri bulgusu elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ve öğreticilerin bilgisayar kullanımında yeterli düzeye ulaşamamış olması, uzun süreli bilgisayar kullanımında oluşabilecek olan sağlık sorunları da (Kilit ve Güner, 2021) meydana gelebilecek reaksiyonlara temel teşkil eden sebepler arasında sayılabilir.

Matematik eğitiminde de pandemi dönemi ile birlikte yeni arayışların inceleneceği bir dönem başlangıcına geçiş yapılmıştır. Birçok matematik eğitimcisi okullara uzaktan matematik eğitimini kapsayacak olan aranjmanlarla destek olmuştur (Bakker ve Wagner, 2020). Kilit ve Güner(2021)'de matematik öğretiminde web tabanlı öğrenme üzerine öğretmen görüşlerini almış oldukları çalışmada elde ettikleri bulgulara göre; öğretmenler web tabanlı öğrenmede sunulan görsel ve işitsel materyallerin ekonomiklik ve zaman tasarrufu meydana getirdiğini söyleyerek avantajlı özelliklerini dile getirmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerle bire bir temas kurulamadığı için dezavantajlarının da olduğunu dile getirmişlerdir. Öğrencilerle bire bir temas ve materyal kullanımı somut öğrenmelerin verimliliğini arttırırken beraberinde ortaya çıkabilecek olan kavram hatalarının da önüne geçmeye olanak tanımaktadır (Kocaoğlu ve Yenilmez,2010). Bununla birlikte anında verilebilecek olan dönüt ve düzeltmelerde öğrencinin bilgisini temellendirebilme bağlamında olumlu bir atılım olabilecektir. Matematiğin görsel araçlara en çok ihtiyaç duyan alanlarından biri olan Geometri için de benzer şartların gerekliliği söylenebilir.

Evrenin dilinin matematik olduğunu söyleyen Galieo, devamında ise bu dilin harflerinin geometrik biçimler olduğunu belirtmiştir. Geometri bu bağlamda bir geçitten ziyade var oluşu anlamlandırabilme çabası olarak önümüze çıkar. İnsanoğlunu özgür bir ortama taşıyarak etrafındaki anlamlandırabilmesine olanak sağlayan geometri, öğrenciler için de yaşamış oldukları dünyayı daha yakından tanımalarına fırsat vermektedir (Gül, 2014). Bu tanıma aşamasında karşılaşılabilecek olan en ufak bir sorun öğrenci için geri dönüşü zor olan bilgi eksiklikleri ve "zor ders" gibi kalıplara sebep olabilecektir. Bu nedenle geometri öğretiminin gerçekleştirilmesinde faydalanılabilecek olan en iyi alternatiflerden biri bilişim teknolojilerinden yararlanmak olabilir (Gürbüz,2008). Bilişim teknolojilerinden faydalanılarak öğrencinin birden fazla duyu organına hitap etmenin yanı sıra öğrencilerin zihinsel süreçlerine dâhil edemedikleri görünümlere ilişkin de somut bir tecrübeye sahip olmaları mümkün olabiliyor. Öğrenciler bu gibi tecrübelere dinamik yazılımlar yardımıyla ulaşabilmektedirler (Topraklıkoğlu, 2018). Dinamik matematik yazılımları matematiksel kavramların geometrik temsillerini incelemede sundukları fırsatlar açısından çok önemli araçlardan biridir (Kabaca, Çontay ve İymen, 2011). Bir dinamik matematik yazılımı olan Geogebra'da bu temsillerin incelenmesi amacını taşır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). Cebir penceresi ile grafik penceresinin yan yana bulunuyor olması cebirsel ifadede meydana gelen bir değişimin grafikte gözlemesine imkân sağlamaktadır (Hohenwarter ve Hohenwarter, 2011).

Bu çalışmada da görsel hafızayı zorlayan ve ister istemez öğrencilerin biliş seviyesini biraz daha genişleten bir konu olan eğim konusunun öğretiminde Geogebra'dan faydalanılmıştır. 8.sınıf müfredatında bulunan Doğrusal Denklemler ünitesindeki "Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri ve grafiklerini eğimle ilişkilendirir." kazanımı çerçevesinde öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacağı bir problem durumunu çeşitli sorulara dönüştürerek öğrencilerin çözmeleri beklenmiştir. Bu çalışmada Geogebra sitesinde bulunan Hüseyin Kavak'ın Bisiklet-Eğim adlı etkinliğinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaşmış oldukları problemlerden faydalanılarak Gerçekçi Matematik Eğitiminden (GME) yararlanılmıştır. GME ilk kez 1971'de Hollanda'daki Freudenthal Enstitüsü tarafından tanıtılan ve geliştirilen matematik eğitimiyle ilgili bir öğrenme ve öğretme kuramıdır (Üzel, 2007). Freudenthal matematik öğrenmeyi bir anlamlandırma süreci olarak ele alır ve "çocuk için matematik anlamlandırma ile başlar ve gerçek matematik yapmak için her yeni safhada anlamlandırmanın esas alınması gerekir" yorumunu yapmıştır (Tomic ve Nelissen, 1998). Bu bağlamda çocukların anlamlandırma düzeylerini arttırabilmek amacıyla gerçek hayat problemlerinden yararlanılmıştır. Çalışmanın amacını ise öğrencinin Eğim konusuna ilişkin olan eksik veya yanlış öğrenmelerini günlük hayatta karşılaşmış oldukları problem durumlarıyla ortaya çıkartmak oluşturmaktadır.

2. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması ve verilerin analizi konularında bilgiler verilmiştir.

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada eğim konusunun öğretiminde gerçekçi hayat problemlerinin kullanılması ve bu problemlerin çözümünde dinamik geometrik yazılımlardan faydalanılmasının öğrencilerin kavramdaki eksik veya yanlış öğrenmelerindeki farkındalıklarını değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışmanın deseni nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırmasıdır. Eylem araştırmasında uygulayıcının kendisi aynı zamanda veri toplama aracı olarak işlev görür (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Eylem araştırması uygulayıcının doğrudan kendisinin ya da bir araştırmacı ile birlikte gerçekleştirdiği ve uygulama sürecine ilişkin sorunların ortaya çıkarılması ya da hâlihazırda ortaya çıkmış bir sorunu anlama ve çözmeye yönelik sistematik veri toplamayı ve analiz etmeyi içeren bir araştırma türüdür (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Hatay ilinin Belen ilçesinde bulunan bir ortaokulda 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 13 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi, probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmak (Yıldırım ve Şimşek, 2018) amacıyla maksimum çeşit örneklemesi olarak belirlenmiştir. Böylelikle farklı bakış açılarının yansıtılma ihtimali arttırılmıştır (Creswell, 2020).

2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmada öğrencilerin eğim konusuna ilişkin eksik veya yanlış öğrenmelerini ortaya çıkartmak amacıyla bir günlük hayat problemi ve bunun beraberinde 4 tane alt soru yöneltilmiştir. Sorular öğrencilere sırasıyla yöneltilmiş ve öğrencilerin çözmeleri beklenmiştir. Pandemi sürecinden dolayı sosyal mesafenin sağlanma şartını yerine getirmek amacıyla arkadaşlarıyla yakın mesafeden fikir alışverişinde bulunmalarının önüne geçilmiştir. Öğrenciler kendi çözümlerini yaptıktan sonra gönüllü bir öğrenci tahtaya gelerek etkileşimli tahta üzerinden açılmış olan Hüseyin Kavak tarafından gerçekleştirilen etkinlikte çözümü adım adım gerçekleştirmiştir. Bu süreçler fotoğraf ve ses kayıt cihazlarıyla belgelenmiştir. Ardından öğrencilerin kendi çizimleri ile kıyas yapmasına ve eksik veya yanlış öğrenmeleri varsa fark etmelerine zaman tanınmıştır. Sorumuzun sonuna geldiğimizde ise bu yolu tercih edip etmeyeceklerini nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Bu kısımda öğrenciler fikirlerini özgürce beyan etmişlerdir. Fikirlerini de çözüm kâğıdına yazdıktan sonra bunlar da fotoğraflanmıştır.

Anlaşılmayan yerlerde yapmış oldukları işlemleri anlamlandırmak amacıyla öğrencilerle ek görüşmelerde gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilere yöneltilen sorular aşağıda belirtilmiştir:

Bisikletinizle birlikte bir uzun yolculuğa çıkmayı planlıyorsunuz. Bisikletinizle gidebileceğiniz yolların eğimlerini hesaplayarak sizi daha az yoracak olan bir yolculuğu planlarken geçebileceğiniz doğrusal yolların başlangıç ve bitiş koordinatları aşağıda verilmiştir. Size koordinatları verilen yolları çiziniz ve daha sonra tercih edip etmeyeceğinizi nedenleri ile birlikte belirtiniz.

1) Başlangıç = (-5,0)

Bitiş= (5,15) bu yolu tercih eder misiniz? Neden?

2) Başlangıç = (-2,10)

Bitiş= (4,2) bu yolu tercih eder misiniz? Neden?

3) Başlangıç = (-1,20)

Bitiş= (-1,40) bu yolu tercih eder misiniz? Neden?

4) Çıktığınız yolda sonunu göremediğiniz bir yola girdiniz ve yolun koordinatları

Başlangıç = (15,3)

Bitiş= (50,3) bu yolu tercih eder misiniz? Neden?

2.4. Veri Analizi

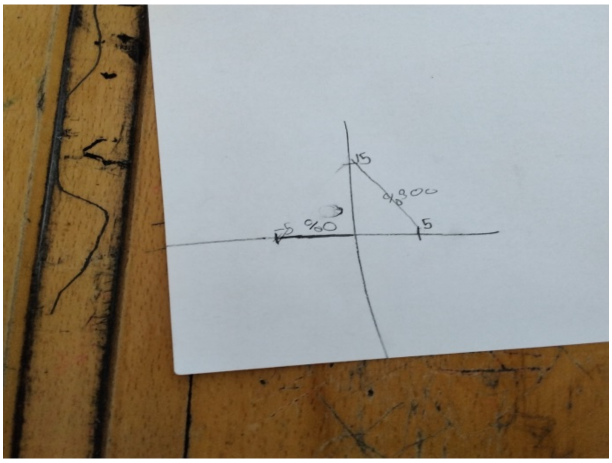
Öğrencilerin çözüm yapmış oldukları kâğıtlar ve ses kayıtları betimsel analiz yardımıyla çözümlenmiştir. Öğrencilerde var olan eksik öğrenmeler yorumlanarak nedenleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin isimleri Ö1, Ö2,…, Ö13 şeklinde kodlanmıştır.

3. ÇALIŞMANIN SINIRLILIKLARI VE ALINAN ÖNLEMLER

Geogebra görselleştirmelere yönelik birçok kolaylık sağlamasına karşın denklemin yazılması ile görülmek istenen eğrinin direkt elde edilmesi gibi durumlar dezavantajlı olabilmektedir (Kaya ve Er, 2017; Aktümen, Horzum, Yıldız ve Ceylan; Kutlucaca ve Zengin,2011). Bunun nedenini ise öğrencinin eğrinin hareketlerini gözlemleyememesi oluşturmaktadır. Temelinde bu ve bunun gibi problemler olabileceği için çalışma esnasında öncelikle öğrencilerden verilen doğruları kendilerinin çizmeleri istenmiştir. Öğrenciler çizdikten sonra Geogebra'da ki etkinlikte oluşturulması istenen doğru tekrar oluşturulmuş ve bisikletin hareketi sağlanmıştır. Böylelikle öğrencinin yorumlayabilmesi sağlanmış ve doğrunun çiziminde karşılaştığı sorunlar tespit edilebilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Giriş kısmında öğrencilerin bilgilerini kontrol etmek amacıyla problemimizde (-5,0) ve (5,15) koordinatlarına sahip olan yolu çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çizimlerinden bazıları aşağıda verilmiştir.



Çizim incelendiğinde öğrencinin (5,15) noktasını (5,0) ve (0,15) olmak üzere farklı iki nokta gibi anlaması ve buna göre doğru çizmesi öğrencide var olan kavram hatalarının varlığını göstermektedir. Öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmenin bir bölümü şu şekildedir:

Araştırmacı(A)= Çizmiş olduğun bu doğru (5,15) noktasını mı belirtiyor?

Ö3= Evet. Çünkü x eksenini 5 noktasında y eksenini 15 noktasında kesmesini istemiş.

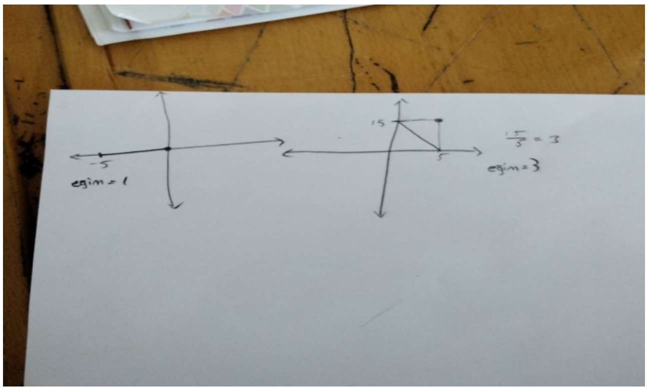
A= x eksenini ve y eksenini kesmesini istediği noktalar mı verilmiş sence, yoksa çizilecek doğruyu kesmesini istediği noktalar mı?

Ö3= Çizilecek doğru zaten bu değil mi?

A=Sen kaç tane doğru çizmiş oldun?

Ö3= 2 tane şey… Sanırım bir hata yapmışım …

Konuşmadan da anlaşılacağı üzere öğrenci noktaların koordinat sisteminde gösterimiyle ilgili bir sorun yaşamaktadır.



Başka bir öğrencide de yine aynı kavram yanılgısı olmakla birlikte x eksenine paralel doğruların eğiminin 1 olacağına ilişkin yanlış bir bilgi mevcudiyeti göze çarpmaktadır. Bu bağlamda öğrenci ile görüşmenin detayları şu şekildedir:

Ö7= Bu ikisi bunun gibi farklı yollar olmuyor mu?

A= Burada sence sana verilen noktaları mı çizmiş oldun yoksa elinde bulunanlar noktadan ziyade birer doğru mu?

Ö7= Bunlar noktalar. Örneğin 5 ve 15 noktasını şuradan (kâğıt üzerinde gösteriyor) görebilirsiniz.

A= Peki senden istenilen 5 ve 15 noktası mı, (5,15) noktası mı?

Ö7= Nokta çizimi yapmalıydık yanlış yapmışım.

A= İlk çizmiş olduğun grafikteki eğimi nasıl hesapladın?

Ö7= Eğim dikey uzaklığın yatay uzaklığa oranıdır. Burada dikey uzaklık yok yani eğim sabit olmalı bu yüzden 1olur.

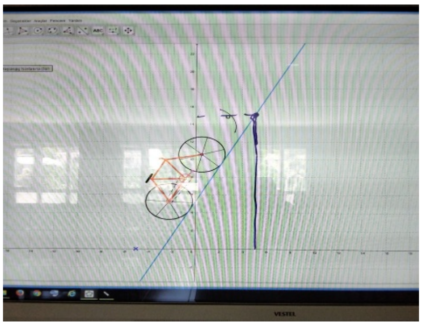
A= Sabit olunca 1 mi olur?

Ö7= Yani aslında olmaması gerekiyor. Yani eğiminde olmaması gerekiyor. O yüzden…

A= Eğim olmayınca 1'e mi eşit olur?

Ö7= Hayır 0 olması gerekiyor.

Öğrencinin nokta gösteriminde ve eğim bilgisinin pratiğe uyarlanmasında sorun yaşadığı gözlemlenmektedir.



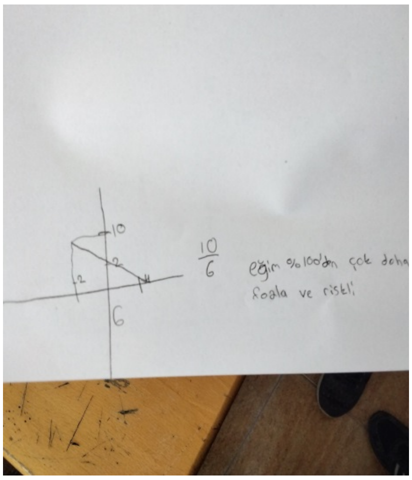
Ardından öğrencilerden biri etkinlik üzerinde doğruyu oluşturarak bisikletin hareketini sağladı. Böylelikle bisikletin yoldaki hareketi de gözlemlenmiş oldu. Öğrenciler genel anlamda bu yolu tercih edilebileceği fakat yorucu olabileceği yorumunu yaptılar.

Tablo 1: 1.Soru Genel Değerlendirmesi

Kavram Eksiklikleri	**Katılımcılar**
Nokta çizimiyle ilgili eksik bilgiye sahip olanlar	Ö3, Ö7,Ö12
Eğim ile ilgili teorik ve pratik bilgi eksiği olanlar	Ö2, Ö8
Eğim ile ilgili pratik eksiği olanlar	Ö1, Ö3, Ö7, Ö12
Günlük hayat çıkarımında zorlananlar	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö12

1.sorunun ardından göze çarpan eksiklikler ve sıklıkları tabloda verilmiştir. Günlük hayatla ilişkilendirerek yorum yapabilme gücündeki zorlanma tablodan da görülebilmektedir. Yaklaşık olarak %69'a denk gelen bu olay öğrencilerin matematik ve günlük hayat arasındaki bağa ilişkin yorumunu da etkilemektedir.

2.sorunun çözümlenmesine geçildiğinde öğrencilerde fark edilir düzeyde gelişme olduğu görüldü.



Görsel incelendiğinde öğrencinin (4,2) noktasını yine farklı iki nokta gibi çizmiş olduğu ve eğimin değerini işaretinin yanlış olarak hesapladığı görülmektedir. Öğrenciyle gerçekleştirilen görüşmenin bir kısmı şu şekildedir:

A=… Peki (4,2) noktasını neden bu şekilde gösterdin?

Ö11= Çünkü 4'ü ve 2'yi birleştirmemi istemiş.

A= Sen burada 4 ve 2'nin kesişmiş olduğu yeri mi bulmuş oluyorsun peki?

Ö11= Evet. 4 ve 2 bu doğruda kesişmişler.

A= 4 ve 2'nin doğruda nerede kesiştiğini gösterebilir misin?

(Öğrenci bir süre durdu ve daha sonra yanlış gösterdiğinin farkına vardı.)

A=Eğimin değerini nasıl hesapladın?

Ö11= Hocam aslında yatay uzaklık 6 dikey uzaklık ise 10 oluyordu. Fakat ben yanlış çizdiğim için yanlış hesaplamışım.

A= Peki işareti için ne söyleyebilirsin?

Ö11= Sola yatık olduğu için negatif olmalıydı.

A= Neden sola yatık olunca negatif oluyor?

Ö11= Şey… bilmiyorum. Negatif olmalı.

2. sorunun çözümlerinden anlaşıldığı kadarıyla öğrenciler genel anlamda eğimin işaretinin neden değiştiğinin farkında olmamakla beraber bunu sorgulama gereği de hissetmemektedirler.

Tablo 2: 2.Soru Genel Değerlendirmesi

Kavram Eksiklikleri	**Katılımcılar**
Nokta çizimiyle ilgili eksik bilgiye sahip olanlar	Ö7,Ö11, Ö12
Eğim işareti ile ilgili pratik bilgiye sahip olanlar.	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13
Eğim işareti ile ilgili teorik bilgiye sahip olanlar.	Ö9, Ö10

Burada Ö9 ve Ö10 ile yapılan görüşmelerde eğimin neden negatif olduğu soruldu. Ö9'un verdiği cevap şu şekildedir:

Ö9= … Eğim negatif olur çünkü x eksenindeki sayılar artarken y eksenindeki sayılar azalıyor. Bu yüzden sonuç negatif olur.

Ö10 ise yine benzer cevabı vermiş ve göstermiştir. Aynı zamanda günlük hayata ilişkin bir örnek de vererek konunun farklı konularla ilişkisini de kurmuştur.

A: Neden eğim negatif oldu?

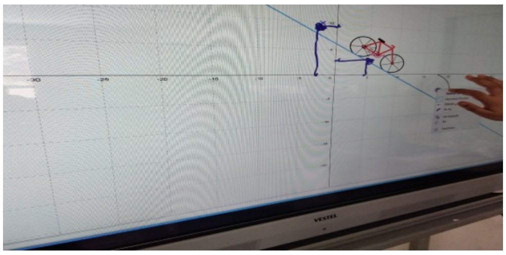
Ö10: Burada ters bir ilişki var.

A: Ters ilişkiden kastın ne?

Ö10: Ters orantı diyebiliriz.

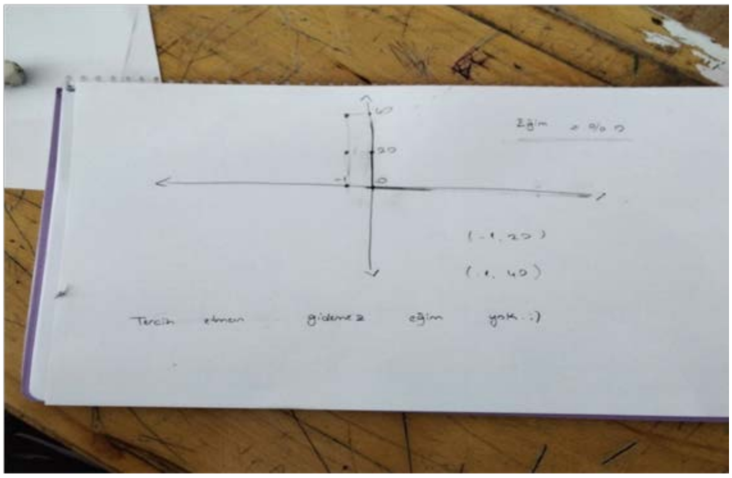
A: Anladım, devam edebilirsin.

Ö10: Örneğin çalışan sayısı arttıkça işi yapma süresi kısalır. Burada da x eksenindeki sayılar arttıkça yani aslında yatayda alınan yolumuz arttıkça düşeyde aldığımız yol ters yönde ilerliyor. Bunun gibi düşünürsek burada da ters orantı var. Bu yüzden eğim negatif olmalı…



3. soruda öğrencilerden önlerine çıkan ve genellikle kavram karmaşasına yol açan bir doğruyu analiz etmeleri istenmiştir.

Öğrenciler genellikle eğim yok ve eğim =%0 kavramlarını bir arada kullanmışlar ve ikisinin aynı anlama geldiğini iddia etmişlerdir.



Ö6 ile yapılan görüşme şu şekildedir:

A=… Öyleyse eğim yok mu %0 mı oluyor?

Ö6= zaten ikisi de aynı değil mi?

A= Aynı olduğunu mu düşünüyorsun.

Ö6= Evet çünkü yokluk aynı zamanda 0 olması demek. 0 yokluğu temsil eder.

A= Eğime neden yok dedin?

Ö6= Paydası 0 olduğu için.

A= %0'ı rasyonel sayı olarak yazar mısın?

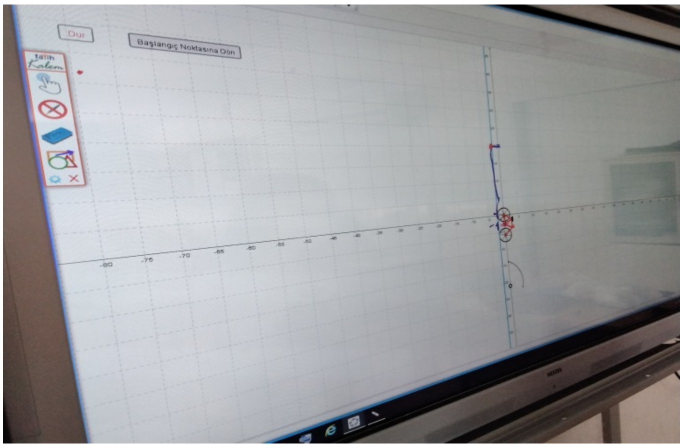
Ö6= $\frac{0}{100}$

A= Fakat bunun paydası 0 değil? Neden eğim olmasın?

Ö6= Evet anladım şimdi. Bu soruda eğim yok olmalı. Çünkü payda sıfır yatayda hareket etmediği için…

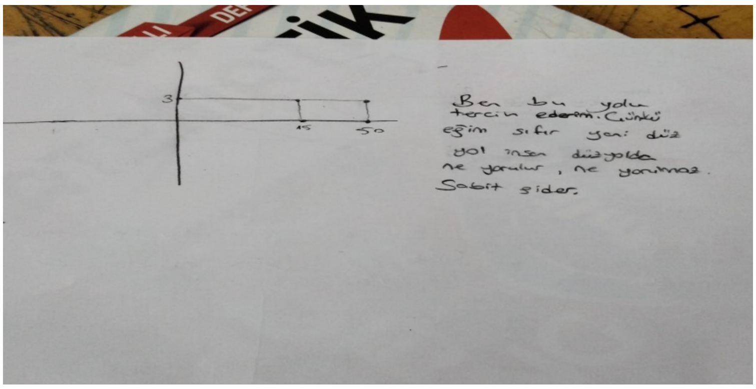
Tablo 3: 3.Soru Genel Değerlendirmesi

Kavram Eksiklikleri	**Katılımcılar**
Eğim= %0 ve eğim yok yanılgısı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13

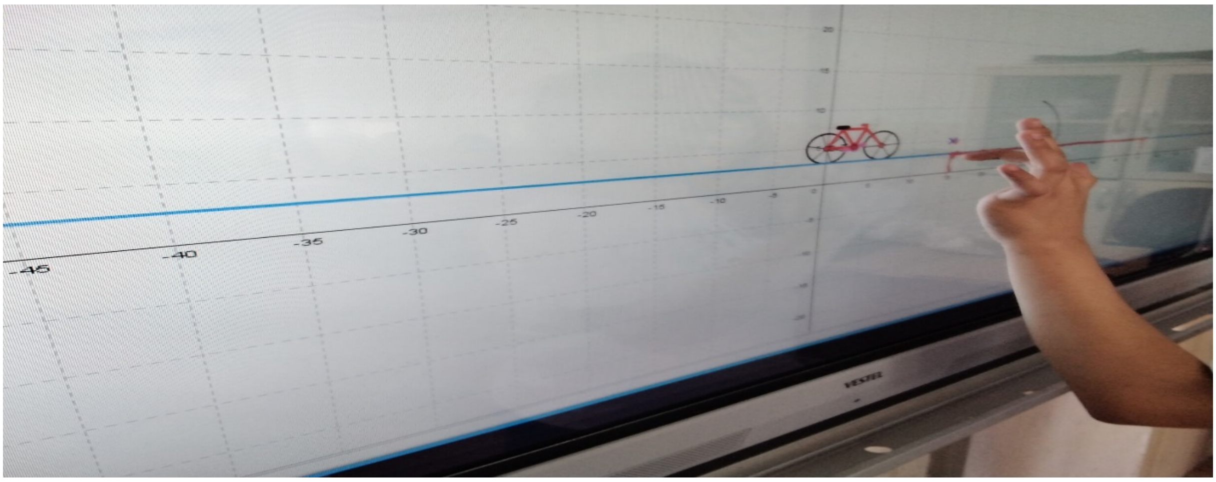


Öğrenciler etkinlikte gördükten sonra yapmış oldukları yorum bu yolu tercih etmeyecekleri olmuştur. Aynı zamanda "Düz duvara bisiklet nasıl çıksın?", " Burası bir çıkmaz sokak!" şeklinde yorumlar da yapılmıştır.

4. soruda karşılaşılan durumlar aşağıda verilmiştir:



Öğrencilerin tamamı 3. sorudan sonra bu soruyu doğru bir şekilde cevaplandırmıştır. Etkinlikte gördükten sonra ise düz yolun daima tercih edilebilir olduğu yorumunu yapmışlardır.



5. SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışma uzaktan eğitim sürecinde gerçekleştirilen eğim konusunun öğretiminde meydana gelen bazı kavram eksikliklerinin dinamik geometrik yazılım olan Geogebra ile önce fark ettirilmesini ardından ise giderilmesini amaçlamaktadır. Öğrencilerin konuya ilişkin gerçekleştirmiş olduğu öğrenmeler farklı bakış açılarını da beraberinde getirmektedir. Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde öğretmenleriyle etkileşimden uzak kalması direkt dönüt almasının önünde bir engel teşkil etmektedir (Kilit ve Güner, 2021). Karşılıklı etkileşimden uzak olma durumu aynı zamanda bazı kavramları öğrenmede eksikliklere sebep olabilmektedir. Bu bağlamda acil uzaktan eğitim aynı zamanda acil dönütleri de gerektirebilmektedir. Bu dönütler öğrencilerin merak duyabileceği dinamik yazılımlar yardımıyla yapılabilir. Bu yazılımlar yardımıyla öğrenci kendi zihin dünyasının farkına vararak sağlam bir temel oluşturmak amacıyla formüle edeceği her durumu bilinçli olarak yapar (Karataş ve Güven, 2003).

Öğrencilerin genel anlamda yapmış oldukları hatalar kısaca şöyle özetlenebilir:

- "Sıralı ikilileri oluşturmada her bir elemanı farklı bir ikiliye ait olarak görme." Bu sonuç Hatısaru (2009) yılında yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Öğrenciler sıralı ikililerin yerini tayin etmede oldukça zorlanmışlardır.
- "Her bir sıralı ikiliyle ayrı bir doğru elde etme." Bu bilgi eksikliği kendini aynı zamanda bir doğru çizmek için birden fazla noktaya ihtiyaç duyma gereksinimiyle de göstermiştir. Elde edilen bu sonuç Yemen (2009)'in çalışmasıyla benzerlik göstermiştir.
- "Doğrunun eğimini hesaplarken eğimin işaretinin pozitif veya negatif olmasını dikkate almama veya fazla genelleme yapma." Bu durum öğrencilerin eğim değerinin yorumlamaktan ziyade yalnızca sonucu bulmaya odaklandıklarını göstermektedir (Deniz ve Kabael, 2017).
- "Eğimin tanımsız olma ve sıfır olma durumları." Bu durumlarda öğrenci başlarda karıştırırken sonrasında çözümleyerek bulmuş olduğu düz duvara tırmanılamaz gibi çıkarımlardan sonra anlamlandırabilmiştir.

Öğrenciler yapmış oldukları çizimlere bakarak yorum yapmada ve çıkarımlarda bulunmakta zorlanırken, etkinlik üzerinde gördüklerinde gerçekçi bir çıkarım yapabilmişlerdir. Aynı zamanda kendileri de gerçek hayatta görmüş oldukları durumları benzer problemlere dönüştürerek süreci olumlu yönde ilerletebilmişlerdir. Bu da öğrencilerin matematiksel kabiliyetlerinin seyrinde eşik noktasını aştıklarını ve hayal edip canlandırabildiklerini bize göstermektedir (Güven ve Karataş, 2003).

Öğrencinin günlük hayatın içinde içeriye kapanmasını gerekli kılan acil uzaktan eğitim sürecinde, öğretmen ile temas bire bir olarak azalmış olsa da günlük hayatla ilişkisi biraz daha yükselişe geçmiştir. Bu da öğrencinin reel olmayan durumları reele indirgeyerek anlamlandırmasını ve daha sonra üst düzey yorum yapabilmesini kolaylaştırmıştır. Öğrencilerin eğimin negatif oluşuna yönelik vermiş olduğu cevapta bu durumu gözlemleyebildik. Bu ve bunun gibi ifadelerin arttırılması için öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edecekleri sınıf ortamları oluşturulmalıdır (Başarmak ve Mahiroğlu, 2015). Bu bağlamda verilebilecek öneriler günlük hayat durumlarının sınıftan uzak tutulmasından ziyade sınıfın içine taşınması, matematik konularının hayatın içinde ve özünde olduğunun farkına vardırılması, dinamik yazılımlar, arttırılmış gerçeklik vb. teknolojik gelişimlerin sınıf ortamına taşınması ile öğretimin gerçekleştirilmesi gibi adımlar öğrencilerin matematiksel gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aktümen, M. ve Horzum, T., Yıldız, A., Ceylan, T. Bir Dinamik Matematik Yazılımı: Geogebra.

Baker, A. ve Wagner, D. (2020). Pandemic: Lessons for Today and Tomorrow. *Educational Studies in Mathematics*, 104, 1-4.

Başarmak, U. ve Mahiroğlu, A. (2015). Çevrimiçi Öğrenme Ortamında Kullanılan Karikatür Animasyonuna İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Internatıonal Journal of Eurasıa Socıal Scıence*, 6(19), 234-253.

Bozkurt, A. (2020). Koronavirüs (Covid-19) Pandemi Süreci ve Pandemi Sonrası Dünyada Eğitime Yönelik Değerlendirmeler: Yeni Normal ve Yeni Eğitim Paradigması. *Açıköğretim uygulamaları ve araştırmaları dergisi*, 6(3).

Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2020). Emergency Remote Teaching in a time of Global Crisis due to CoronaVirus Pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1).

Creswell, J. W. (2020). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni.* Ankara: Siyasal Kitabevi.

Deniz, Ö. ve Kabael, T., (2017). 8. Sınıf Öğrencilerinin Eğim Kavramını Oluşturma Süreçleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 42(192), 139-172.

Er, S. ve Sağlam Kaya, Y. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Geogebra Ortamında Materyal Hazırlama Hakkındaki Görüşleri. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13 (1) , 228-242.

Gül, B. (2014). Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusundaki Matematiksel Başarıları ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri İlişkisinin İncelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Geometri Öğrenme: Öğrenci Görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.

Hatısaru, V., (2009, Kasım). Matematik Öğretimi Nasıl Olmalı? Sınıf Tekrarı Yapan Öğrencilerle Örnek Uygulama. 8. Matematik Sempozyumu, Ankara.

Hohenwarter, M. & Hohenwarter, J. (2011). Geogebra Resmi Kullanım Kılavuzu (M. Doğan ve E. Karakırık, Çev.) Ankara: Nobel. (Original work published 2008).

Hohenwarter, M. ve Preiner, J. (2007). Dynamic Mathematics with GeoGebra. *The Journal of Online Mathematics and its Applications*, Volume 7. Article ID 1448.

Kilit, B , Güner, P . (2021). Matematik Derslerinde Web Tabanlı Uzaktan Eğitime İlişkin Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9 (1) , 85-102.

Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (17) , 160-172.

Sarıtaş, E. ve Barutçu, S . (2020). Öğretimde Dijital Dönüşüm ve Öğrencilerin Çevrimiçi Öğrenmeye Hazırbulunuşluğu: Pandemi Döneminde Pamukkale Üniversitesi Öğrencileri Üzerinde Bir Araştırma. *Journal of Internet Applications and Management*, 11 (1) , 5-22.

Sezgin, S . (2021). Acil Uzaktan Eğitim Sürecinin Analizi: Öne Çıkan Kavramlar, Sorunlar ve Çıkarılan Dersler . *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21 (1) , 273-296.

Telli, S. ve Altun, D . (2020). Coronavirüs ve Çevrimiçi (Online) Eğitimin Önlenemeyen Yükselişi . *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3 (1) , 25-34.

Tomic, W., Nelissen j., Representations in Mathematics Education, Hearken. ERIC Document Reproduction Service No. ED 428950, (1998).

Topraklıkoğlu, K.(2018). Üç Boyutlu Modellemenin Kullanıldığı Artırılmış Gerçeklik Etkinlikleri İle Geometri Öğretimi. Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Üzel, D. (2007). Gerçekçi Matematik Eğitimi (RME) Destekli Eğitimin İlköğretim 7. Sınıf Matematik Öğretiminde Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayımlanmış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Yemen, S. (2009). İlköğretim 8. Sınıf Analitik Geometri Öğretiminde Teknoloji Destekli Öğretimin Öğrencilerin Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Yenilmez, K. ve Kocaoğlu, T. (2010). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesir Problemlerinde Yaptıkları Hatalar ve Kavram Yanılgıları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14) , 71-85.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**, Ankara: Seçkin Yayınevi, 2018.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Bakış Açısından "Örnekler"

Sevilay Alkan [1], Ebru Saka [2]
[1]*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,* [2]*Milli Eğitim Bakanlığı,*

Özet
Öğretim sürecinde kullanılan örneklerin seçimi birçok faktörün düşünülmesini gerektirdiği için öğretmeni karmaşık ve zor bir mücadele içine sürüklemektedir. Bir matematik öğretmeni, örnek seçiminin öğrencinin öğrenmesi üzerindeki potansiyelinin farkında olmalı ve örneklerini seçerken birçok süzgeçten geçirmelidir. Öğretmen adaylarının öğretmenlik eğitimi aldıkları süreçte örneklerin kullanımı ve türleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve buna yönelik bir eğitim almaları onların gelecekte derslerinde kullanacakları örnekleri daha bilinçli seçmelerine yardımcı olacaktır. Bununla birlikte halen üniversitelerde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının örnekler ile ilgili düşüncelerinin tespiti ile var olan bilgilerini ortaya çıkarmak, varsa kavram yanılgılarını tespit etmek ve buna yönelik çözüm önerileri geliştirmek önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni (İMÖ) adaylarının örnek ilgili düşüncelerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda İMÖ adaylarının örnek, örnek çeşitleri, iyi bir örnek ve kötü örnek kavramları hakkındaki görüşleri ayrıntılı olarak ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı 2. sınıfında öğrenim görmekte olan 34 İMÖ adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri 2020-2021 akademik yılı bahar döneminde araştırmacılar tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Araştırmacılar öğrencilerden gelen cevapları inceleyip var olan eksikler için yeniden ek sorular hazırlayarak öğretmen adaylarından bir daha görüş almıştır. Elde edilen veriler içerik analizi tekniğinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler dört başlık altında sunulmuştur. Başlıklar sırasıyla 'örneğin tanımı, örneklerin özellikleri, örnek türleri ve örnek- soru kavramına ait bulgular' şeklinde sunulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının örnek kavramı hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları, örneğin kullanım amaçları hakkında bilgilerinin kısmen olduğu fakat bu amaçlar doğrultusunda örneklerin çeşitlerinin olabileceği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun örnek ve soru kavramları arasındaki farkı bilmedikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Örnek, örnek Türleri, ilköğretim matematik öğretmeni adayları

Giriş

Matematik, zihnin soyut yapılarından oluşan kavramların bir araya gelmesiyle inşa edilen bir disiplindir. Bu soyut yapıların anlaşılabilir ve somut hale dönüştürülmesini sağlayan durumlar da kavramlara ait örneklerdir. Örnekler soyut olan kavramların daha anlaşılır olmasını sağlayan güçlü bir iletişim aracı olmakla birlikte öğrenme ve öğretme ortamlarında, öğretmenler ile öğrenciler arasındaki iletişimdeki uyumun odak noktası olarak ifade edilebilir. Örnekler, tanımların daha anlamlı hale gelmesini, matematiksel ifadelerin sınıflandırılmasını ve birbiriyle olan benzer durumlarının ilişkilendirilmesini sağlar (Watson ve Mason, 2002). Örnekler sadece kavramlara ait durumların değil, kavrama ait olmayan durumların da daha net anlaşılmasını sağlayarak olası kavram yanılgılarını engelleyebilir (Alkan, 2016). Konuların veya kavramların öğretimi esnasında kullanılan örneklerin sayısı kadar kullanılma amaçları, yani bu amaçlar doğrultusunda kullanılan örnek türleri önem taşımaktadır. Tek bir örnek türünün her zaman kavrama ya da konuya ait bütün anlamları ifade etmesi zor olabilir. Bu durum ise örneklerin çeşitliliğinin önemini ortaya koymaktadır (Alkan ve Güven, 2018; Alkan, Güven ve Yılmaz, 2017).

Öğretim sürecinde kullanılan örneklerin seçimi birçok faktörün düşünülmesini gerektirdiği için öğretmeni karmaşık ve zor bir mücadele içine sürüklemektedir. Özellikle de belirli örneklerin seçimi öğrenmeyi hızlandırabilir ya da engelleyebilir. Öğretim sürecinde seçilen örneklerde kullanılan sayılar rastlantısal olmamalı, seçilen örneklerde hangi sayıların kullanılmasının pedagojiksel olarak daha güçlü olduğunun düşünülmesi önemlidir. Örneğin; Rowland ve Zaslavsky (2005) bir çıkarma işlemi öğretirken 62-38 işleminin seçilmesinin rastlantısal bir durum olmaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenciye çıkarma işleminde elde almayı öğretmek hedefleniyorsa bu işlemde ikinci ifadedeki 8 sayısı 9 olabilir, fakat 2 ya da 1 gibi sayılar olmamalıdır. Örnek seçimi keyfi bir durum değildir. Pedagojik olarak güçlü bir mesaj taşır. Örneklerin seçiminde öğretmenlerin öğretim hedeflerini, öğrencilerin ön bilgilerini ve hazırbulunuşluk düzeylerini dikkate almaları önemlidir. Ayrıca bu seçim öğrencilerin geçmiş bilgilerini ve yeni bir kavramın oluşmasında kullandıkları şemalarını belirlemeye yardımcı olur (Yüce, 2017). Rowland (2008) öğretmenlik mesleğine yeni başlayan öğretmenlerin örnek seçimlerinin eksik ve kötü olduğunu vurgulamıştır. Rowland, Thwaites ve Huckstep (2003) öğretmen adaylarının uygun olmayan örnek seçimini üç kümeye ayırmışlardır; değişkenlerin rolünü gizleyen örneklerin seçimi (koordinat sisteminde her iki koordinat için aynı değerleri gösteren noktaları kullanmak), bir prosedürü açıklamak için kullanılan örneklerde sayıların başka bir prosedürün açıklamasında kullanılmasının daha uygun olması (49x4 işlemini sıradan bir çarpma işlemini göstermek için kullanmak) ve egzersiz sürecinde rastgele oluşturulan örneklerin seçimi. Öğretmenlerin örnek seçiminde mesleki tecrübelerinin yanı sıra öğretmenin pedagojik alan bilgisi önemlidir (Rowlanda vd., 2003). Bir matematik öğretmeni, örnek seçiminin öğrencinin öğrenmesi üzerindeki potansiyelinin farkında olmalı ve örneklerini seçerken birçok süzgeçten geçirmelidir. Bu süzgeçlerden biri de örnek çeşitliliğidir. Öğretmen, öğrencilerinin yanılgılarını gidermek için karşıt örneklerden yararlanabilirken, öğrencilerinin anlayışlarını ve ilişkilendirme güçlerini ilerletebilmek için geliştirici örnekleri ustalıkla kullanabilmelidir. Bu seçim doğrudan öğretmenin matematiği öğretme bilgisinin bir bileşenidir. Öğretmen bir orkestra şefi gibi dersinde öğrencilerinin durumlarını gözlemlemeli ve bir örnek türünden diğer örnek türüne rahatlıkla geçebilmelidir. Bunun için başlangıç noktasının da her örneğin amacı yönünden farklı işlevlere sahip olduğunun fark edilmesi ile başlayacağı düşünülmektedir.

Matematik öğretmeni yetiştirme programlarının çoğu, örneklerin kullanımı ve seçimi ile ilgili sistematik olarak hazır olmamakla birlikte bu durumun önemi de öğretmen adaylarına vurgulanmamaktadır (Bills ve diğ., 2006; Rowland ve Zaslavsky, 2005; Zaslavsky, Harel ve Manaster, 2006; Zaslavsky ve Lavie, 2005; Zodik ve Zaslavsky, 2008). Bu yüzden etkili örnek kullanımı için gereken beceriler öğretmen adaylarının mesleğe başlamasıyla, yani kişinin kendi öğretmenlik tecrübesiyle şekillenmektedir (Kennedy, 2002). Özellikle öğretmen adaylarının öğretmenlik eğitimi aldıkları süreçte örneklerin kullanımı ve türleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve buna yönelik bir eğitim almaları onların gelecekte derslerinde kullanacakları örnekleri daha bilinçli seçmelerine yardımcı olacaktır. Bununla birlikte halen üniversitelerde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının örnekler ile ilgili düşüncelerinin tespiti ile var olan bilgilerini ortaya çıkarmak, varsa kavram yanılgılarını tespit etmek ve buna yönelik çözüm önerileri geliştirmek önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni (İMÖ) adaylarının örnek ilgili düşüncelerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda İMÖ adaylarının örnek, örnek çeşitleri, iyi örnek ve kötü örnek kavramları hakkındaki görüşleri ayrıntılı olarak ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması (case study) yöntemi; bir veya birkaç durumu, olguyu ya da olayı sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle derinlemesine inceleme olanağı sunan, durumlara bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2013). Bu çalışmada da İMÖ adaylarının örneğin tanımı, örnek ve örnek türleri, iyi/ kötü örnek ve örnek ile soru kavramları arasındaki farklılıklar ile ilgili görüşleri ayrıntılı olarak ortaya koyulmaya çalışıldığı için durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının 2. sınıfında öğrenim görmekte olan 34 İMÖ adayı oluşturmaktadır. Bu sınıf seviyesinde öğrenim gören İMÖ adaylarının tercih edilmesinde öğretmen adaylarının 'örnek' ile ilgili bakış açılarını belirlemek ve öğretmen adaylarına ilerleyen öğrenim sürecinde tespit edilen durumlar doğrultusunda eğitimlerine katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri 2020-2021 akademik yılı bahar döneminde araştırmacılar tarafından hazırlanan yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. 2020-2021 akademik yılının covid-19 salgını nedeniyle uzaktan eğitimin yapılmasından dolayı yapılandırılmış görüşme formu tercih edilmiştir. Araştırmacılar öğrencilerden gelen cevapları inceleyip var olan eksikler doğrultusunda yeniden ek sorular hazırlayarak öğretmen adaylarından bir daha görüş almıştır.

Verilerin Analizi

Veriler içerik analizi tekniğinden yararlanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler transkript edildikten sonra satır satır kodlanmıştır. Bu şekilde açık kodlama süreci başlamıştır. Açık kodlama sürecinde katılımcıların kendi kelimelerinin kullanılmasına önem gösterilmiştir. Kodlar verilirken kodlanan bölümü en iyi ifade eden kodların kullanılmasına dikkat edilmiştir. Açık kodlama sürecine bu şekilde devam edilerek bir kod listesi oluşturulmuştur. Kategorilerin belirlenmesi sürecinde ise açık kodlamada elde edilen kodlar arasındaki ilişkilerin ortaya konulması ve kodlar arası benzerliklerin belirlenmesi üzerinde durulmuştur. Birbirleriyle ilişkili olan kodlar bir araya getirilerek kategorilerin ortaya çıkması sağlanmıştır. Araştırma kapsamında araştırmacı dışında farklı bir araştırmacı tarafından da veriler yeniden kodlanmıştır. Araştırmanın güvenirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü (Güvenirlik = Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)) kullanılmıştır. Buna göre araştırmanın güvenirlik yüzdesi 0,90 bulunmuştur. İki farklı araştırmacının kodları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan bu kodlarda "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" olan kodlar tartışılmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Bulgular

Araştırma kapsamında elde edilen veriler dört başlık altında sunulmuştur. Başlıklar sırasıyla 'örneğin tanımı, örneklerin özellikleri, örnek türleri ve örnek- soru kavramına ait bulgular' şeklinde sunulmuştur.

Örneğin tanımına ait bulgular:

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmede 'örnek nedir?' şeklinde soru sorulmuştur. 34 öğretmen adayından; 12 (%35) öğretmen adayının örneğin tanımını bildiği ve 22 (%65) öğretmen adayının örnek kavramını tam olarak bilmediği bu kavramı alıştırma ve soru kavramı ile karıştırdığı bu iki kavramı birbirinden ayırt edemedikleri gözlenmiştir. Öğretmen adaylarından bazılarının bu soruya verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir.

Öğretmen adaylarından Ö11'e göre örnek;

" *Anlatılan konunun daha iyi anlaşılması ve aktarılması için oluşturulan şeylerdir. Yani anlatılan konuyu öğretmek ve konu hakkında akılda bir soru işareti oluşmaması için konuyu farklı yollarla açıklama yöntemidir diyebiliriz. Bana göre örnek anlatılan konunun hepsini ya da bir kısmını içerebilir. Konunun daha iyi anlaşılmasını sağlar."*

Ö11’in açıklaması incelendiğinde örneğin tanımını tam olarak ifade edemediği fakat kullanım amaçlarından yola çıkarak bu kavram hakkında fikir yürüttüğü görülmüştür. Ö11’e göre örnek bir şeyi farklı yollarla açıklamak, kavratmak ve bir iletişim aracığı olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda örneğin temel amacının da konun daha iyi anlaşılmasını sağlamak olduğunu ifade etmiştir.

Ö8 ise örneğin tanımını şu şekilde yapmıştır:

“*Bence örnek bir konunun daha iyi anlaşılabilmesi için sunulan cümleler, sorular.”*

Ö8’in bu açıklamasında örnek kavramını soru kavramı ile karıştırdığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra örneğin amacının konunun daha iyi anlaşılması için sunulan ifadeler olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Ö18 ile yapılan görüşmede örneği;

“Bir bütünün ya da konunun daha iyi ifade edilebilmesi, anlaşılabilmesi için verilen, pekiştirilmesini ve kalıcılığı sağlayan şeydir.”

Ö18’in örneği kısmen tanımladığı ve kullanım amacı hakkında açıklama yaptığı gözlenmiştir. Benzer şeklide Ö26 ile yapılan görüşmede örneği şu şekilde tanımlamıştır:

“Bir konunun daha iyi anlaşılmasının sağlayan konu ile ilgili alıştırmalar.”

Ö18’in örneği alıştırma kavramı ile karıştırdığı gözlenmiştir.

Örneklerin özelliklerine ait bulgular:

Öğretmen adaylarına “ iyi bir önek hangi özellikleri içermelidir?” şeklinde soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarından iyi bir örneğin sahip olduğu özelliklere ait kodlar Tablo 1’de şu şekilde sunulmuştur:

İyi Örnek Özellikler	**İyi Örnek Özelliklerine ait Frekanslar**
Açık ve anlaşılır	20
Hazır bulunuşluk seviyelerine uygun	23
Gereksiz detay içermemeli	13
Müfredata uygun olmalı	22
Basitten zora doğru sunulmalı	25

Zihinsel karmaşa sebep olmayan	14
Günlük hayatla ilişkili	10

Örnek Türlerine Ait Bulgular:

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmede "örnek çeşidi ne demektir?" ve "Örnek türleri hakkında bilginiz var mı?" şeklinde sorular sorulmuştur. Öğretmen adaylarından elde edilen bulgulara göre 7'si (%20,58) örnek türleriyle ilgili bilgi sahibi olduğu 27 (%79,41) adayın ise bilgi sahibi olmadığı ve konuyu pekiştirmek için, konu hakkındaki soruların çözümünü göstermek için kullanılan şeyler olarak ifade ettikleri görülmüştür. Ö12 öğretmen adayının bu sorulara verdiği cevap şu şekildedir:

"Örnek çeşidi, matematikte bir konuyu anlattıktan sonra o konu ile ilgili verilecek örnekte soru tarzı olarak değişik tarzları gösterme, öğrenciye çözdürmedir."

Ö12'nin açıklamasına göre örnek kavramını soru ile karıştırdığı ve farklı soruların farklı örnek türleri olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Benzer şekilde Ö16 ise:

"bir konu işlenirken o konuyu pekiştirmek için her konu başlığı altında verilen örnek çeşitleri olarak nitelendirilebilir."

Ö16'nın açıklaması incelendiğinde bir konuyu pekiştirmek amacıyla konuya ait her bir kazanımla ilgili sunulan örnekleri örnek çeşidi olarak ifade ettiği görülmüştür. Aynı şekilde Ö17'de :

"Örnek sayısını arttırmak için, Benzer ve farklı şekilde örnekleri değiştirmek."

Ö17'nin ise örnek sayısını arttırmak için kullanılan örnekler olarak ifade ettiği görülmüştür. Bunların yanı sıra Ö2 ise;

"*Örnekler ilişkilerin sezilmesi, tümevarımsal muhakeme, kavram ve kuralların gösterimi gibi genellemede hammadde olarak kullanılabilen her şeyi içeren örnekler konuların amaç ve uygulama biçimine göre şekillenmesi"* olarak ifade etmiş ve örnek türleri hakkında " *bir kavrama yönelik örnekler ve bir yöntemin uygulamasına yönelik örneklerdir. Örnek türleri genel örnekler, karşıt örnekler ve örnek olmayanlar olarak üçe ayrılır."*

Ö2'nin açıklaması incelendiğinde örnek çeşitliliği ve örnek türleri hakkında kısmen bilgi sahibi olduğu görülmüştür.

Örnek ve Soru Kavramına Ait Bulgular:

Öğretmen adaylarına yapılan görüşmede sorulan bir diğer soru ise “Sizce örnek ve soru kavramlarının birbirlerinden farklı mıdır? Açıklayınız.” şeklindedir. Öğretmen adaylarının 32’si aynı şey olmadığını ifade etmiştir. Fakat bunların 25’inin örnek kavramı ile soru kavramı arasındaki farkı açıklayamadığı gözlenmiştir. Bu doğrultuda öğretmen adaylarından sadece 7’sinin örnek ile soru arasındaki farkı açıklayabildiği 25’inin farkı açıklayamadığı ve 2’sinin ise örnek ve sorunun aynı kavramlar olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Örneğin; Ö15’in bu soruya şu şekilde cevap verdiği görülmüştür:

“*Benim okul hayatımda örnek ve soru aynı şeydi. O yüzden herhangi bir farklılık varsa bile bilmiyorum.”*

Ö15’in verdiği cevaptan da anlaşılacağı üzere örnek ve soru kavramları arasında bir farklılık olmadığı ikisinin de aynı amaçlara hizmet eden kavramlar olduğunu düşündüğü görülmüştür.Ö7’inin ise bu soruya şu şekilde cevap verdiği görülmüştür:

“ örnek konu anlatımında soru ise konu tekrarında kullanılıyor.”

Ö7’nin vermiş olduğu cevaptan sorular tekrar amaçlı örneklerin ise konu anlatımı sırasında kullanılan ifadeler olduğu anlaşılmaktadır. Ö7’ nin cevabının kısmen doğru fakat eksik olduğu belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının örnek kavramı hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıkları, örneğin kullanım amaçları hakkında bilgilerinin kısmen olduğu fakat bu amaçlar doğrultusunda örneklerin çeşitlerinin olabileceği hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının iyi bir örneğin sahip olması gereken özellikler hakkında kısmen bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. İlgili alan yazında iyi bir örneğin; doğru açık, dikkat çekici ve transfer edilebilir olması gerektiğini aynı zamanda . matematiksel bir ifade de genellemeye gidebilen örnekler olarak nitelendirmektedir (Zaslavsk ve Lavie, 2005).

Aynı zamanda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun örnek ve soru kavramları arasındaki farkı bilmedikleri görülmüştür. Nitekim ilgili alan yazın incelendiğinde matematik öğretmeni yetiştirme programlarının çoğu, örneklerin kullanımı ve seçimi ile ilgili sistematik olarak hazır olmamakla birlikte bu durumun önemi de öğretmen adaylarına vurgulanmamaktadır (Bills ve diğ., 2006; Rowland ve Zaslavsky, 2005; Zaslavsky, Harel ve Manaster, 2006; Zaslavsky ve Lavie, 2005; Zodik ve Zaslavsky, 2008). Araştırma elde edilen sonuçlar ile bu durum paralellik göstermektedir. Özellikle öğretmen adaylarının öğretmenlik eğitimi aldıkları süreçte örneklerin kullanımı ve türleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve buna yönelik bir eğitim almaları onların gelecekte derslerinde kullanacakları örnekleri daha bilinçli seçmelerine yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Alkan, S. (2016). *Matematik öğretmenlerinin kullandıkları örneklerin sınıflandırılması ve öğretimsel açıklama boyutlarıyla ilişkisinin incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Alkan, S. & Güven, B. (2018) Ders kitaplarında kullanılan örnek türlerinin analizi: Limit konusu. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1-1.

Alkan, S., Güven, B. & Yılmaz, Ş. (2017). The types of examples teachers use in teaching function concept. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12(23),* 367-384.

Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A., & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. In J. Novotna, H. Moraova, M. Kratka, & N. Stehlikova (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 1, pp. 126–154). Prague, Czech Republic: Charles University.

Creswell, J. W. (2013). Nitel araştirma yöntemleri. *M. Bütün and SB Demir, Çev.(Eds.). İstanbul: Siyasal Kitapevi*.

Kennedy, M. M. (2002). Knowledge and teaching [1]. *Teachers and teaching: Theory and practice*, *8*, 355–370.

Michener, E. (1978). Understanding understanding mathematics. *Cognitive Science, 2,* 361-383.

Rowland, T., Thwaites, A., & Huckstep, P. (2003). Novices' choice of examples in the teaching of elementary mathematics. In A. Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International Conference on the Decidable and the Undecidable in Mathematics Education* (pp. 242-245). Brno, Czech Republic.

Rowland, T., & Zaslavsky, O. (2005, June). *Pedagogical Example-Spaces*. Notes for the miniconference on Exemplification in Mathematics, Oxford University.

Rowland, T. (2008) The purpose, design and use of examples in the teaching of elementary mathematics. *Educational Studies in Mathematics 69*(2), 149-163.

Watson, A., & Mason, J. (2002). Extending example spaces as a learning/teaching strategy in mathematics. In A. Cockburn & E. Nardi (Eds.). *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* (Vol. 4, pp. 377- 385). Norwich, UK: PME.

Yüce, M. (2017). *Lise öğrencilerinin matematik dersi kapsamında örnek üretme becerileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Zaslavsky, O. & Lavie, O. (2005). Teachers' use of instructional examples. Paper presented at the *15th ICMI study conference: The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics*. Águas de Lindóia, Brazil.

Zaslavsky, O., Harel, G., & Manaster, A. (2006). A teacher's treatment of examples as a reflection of her knowledge-base. In J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká, & N. Stehlíková (Eds.), *Proceedings of the 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(Vol. 5, pp. 457-464). Prague: PME.

Zodik, I., & Zaslavsky, O. (2008). Characteristics of teachers' choice of examples in and for the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, *69*, 165–182.

Matematik Dersinde Mathigon Sanal Manipülatif Kullanımına İlişkin Öğrenci Görüşleri

Simge Sayın[1], Ümare Özdemir[1], Esra Yıldız[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi

Özet
Bu çalışmanın amacı Mathigon sitesindeki sanal manipülatiflerin materyal olarak kullanıldığı bir ders planı örneği hazırlamak ve çevrimiçi sınıf ortamında uyguladıktan sonra öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin görüşlerini belirlemektir. Ders planının kazanımı 7. sınıf matematik dersi öğretim programında geometri ve ölçme öğrenme alanındaki "yamuğun alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımıdır. Ders planı giriş, gelişme, sonuç ve değerlendirme bölümlerinden oluşmaktadır. Dersin giriş kısmında öğretmen, öğrencilerin yamuk kavramı ile ilgili ön bilgilerini belirleme, öğrencileri derse hazırlama ve öğrencilerin yamuk kavramını gündelik hayatla ilişkilendirmeleri amacıyla çeşitli sorular bulunmaktadır. Ders planı içeriğinde öğrencilerin konu ile ilgili olarak yerine getirmeleri gereken toplam 10 adet görev tanımlanmıştır. Dersin gelişme kısmında sekiz görevden oluşan yamuğun alan bağıntısını keşfetme amaçlı çalışmalar yer almaktadır. Sonuç kısmı ise öğrencilerin yamuğun alan bağıntısını ve başka geometrik bağıntıları kullanarak tamamlayacakları iki görevden oluşmaktadır. Değerlendirme kısmında öğretmen, kısa bir özet yaptıktan sonra gönüllü öğrencilerin yaptıkları çalışmaları arkadaşlarıyla paylaşmalarına ve bu çalışmalar üzerinden konu ile ilgili sınıf içi fikir alışverişi yapmalarına olanak sağlayıcı etkinlikler yer almaktadır. Hazırlanan ders planı araştırmacılar tarafından yedinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır ve ardından öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler Mathigon sitesinde sanal manipülatif materyalleriyle hazırlanan dersi materyallerin kavramsal öğrenmeyi destekleyici, dinamik özelliklerinden ötürü yararlı bir ders olarak değerlendirmişlerdir. Derse ilgilerinin arttığını ifade eden öğrenciler, Matematik dersinde ve okul dışı öğrenme süreçlerinde Mathigon'u kullanma konusunda istekli olduklarını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında tasarlanan ders planının öğretmenlere sanal manipülatiflerin etkili bir şekilde kullanımı konusunda destekleyici ve faydalı olacağı düşünülmektedir. Araştırmacılara kavramsal öğrenmeyi destekleyici olduğu düşünülen bu ve benzer teknolojik imkanların etkililiğine yönelik çalışma yapmaları ve öğretmenlere bu imkanları sınıf ortamında kullanmaları önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Sanal manipülatif, Mathigon, yamuk, öğrenci görüşleri

Giriş

Dijital teknoloji, günümüzün vazgeçilmez öğelerindendir ve eğitimde de bu öğe genişçe yer alır. Son teknoloji ürünü çok sayıda mobil cihazla çevrimiçi ağa bağlanarak yaşamını sürdüren insanın eğitim dünyasının da dijital teknoloji ile kuşatılması, dijital teknolojinin eğitimin tüm basamaklarında ve bileşenlerinde yer alması kaçınılmazdır (Selwyn, 2014).

Son yıllarda bilim ve teknolojideki gelişim, geleneksel yönteme göre daha çok duyu organına hitap eden teknoloji destekli eğitime olan ihtiyacı da beraberinde getirmiştir (Hangül ve Üzel 2010). Eğitim öğretimde öğrenci merkezli eğitim sistemi bağlamında öğrenciyi aktif kılabilmek için teknoloji, etkili bir araçtır (Küçük, 2019). Derse aktif katılan öğrencinin akademik başarısının, derse olan ilgi ve olumlu tutumunun geliştiği aşikardır (Altun, 2018). Bu nedenle günümüzdeki öğretim programlarının, öğretim yöntemlerinin ve öğretim tekniklerinin teknoloji destekli olarak yeniden şekillenmesi ihtiyacı doğmuştur (Aldemir ve Tatar, 2014). Bu ihtiyacı karşılamak için başta Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformu olmak üzere, abcya.com, mathplayground.com, phet.colorado.edu, mathyap.com, ixl.com/math, mathgames.com gibi çok sayıda web sitesi ve uygulama ile bilgisayar programları geliştirilmiştir ve günümüzde de geliştirilmeye devam etmektedir. Bilgisayar ortamında oluşturulan içeriklerin bazıları sınıf içi ders materyallerinin dijital düzleme taşınması ve bu materyallere çeşitli özellikler eklenmesiyle oluşturulmaktadır. Meydana gelen bu dijital materyallere "sanal öğrenme nesnesi" diğer bir ifade ile "sanal manipülatif" denmektedir ve geliştirilmesi oldukça önemlidir (Karakırık, 2008).

Matematik bilimi soyut düşünceye dayalı oluşundan ötürü materyal kullanımı çok önemlidir. Materyal öğrenciyi soyut düşüncelerin dünyasından; elle tutup, dokunabildiği, gözle görüp, müşahede edebildiği somut bilgiler ve nesneler dünyasına taşır ki bu da gerçek hayatla ilişki kurarak öğrenmeyi sağlamaktadır (İnan, 2006). Günümüzde ise gerçek hayatla ilişkilendirme yapabilmenin yollarından biri de dijital ortamda gerçek yaşam durumları örnekleri oluşturmak, bunları simüle etmek, modellemek yoluyla matematik derslerine teknoloji entegrasyonunu sağlamaktır (Şahin, 2013). Matematik öğretimi için teknoloji kullanımı, matematiksel kavramları, bu kavramların çoklu temsilleri ile destekleyerek, kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Bundan dolayı öğretmenler teknolojinin avantajlarını kullanarak hazırladıkları matematik etkinliklerini derslerine entegre ederek öğrenme fırsatlarını geliştirebilirler (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000). Ayrıca yayımlanan çalışmalar (Bakar, 2018; Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Şimşek ve Yücekaya, 2014) teknoloji destekli hazırlanmış derslerin anlamlı öğrenmelere yardımcı olduğunu da vurgulamaktadır. Matematik dersinde anlamlı öğrenmenin istenen düzeyde sağlanamadığı öğrenme alanlarından biri olan geometride; öğrencilerin, formülleri ezberleyerek, şekillerin biçimsel durumlarından hareket ederek, uzunluk, alan ve hacim kavramları arasındaki ilişkileri kurmadan yani öğrenmeyip sadece ezberleyerek yol almaya çalışmaları öğrenmede yaşanan güçlükleri beraberinde getirmektedir (Dağlı, 2010; Tan Şişman ve Aksu 2009). Özellikle geometri konularında teknoloji destekli hazırlanan etkinliklerin derslerde kullanımının, bu güçlüklerin önüne geçilmesinde destekleyici olduğu görülmüştür (Akyüz, 2016).

Ortaokul öğrencilerinde dörtgenlerin alanlarını ve çevrelerini ifade eden formüllerin karıştırılması yaygın ve ortak bir hatadır ve bu hatalar hiç kavramsal temeli olmadan formüllerin yoğun olarak vurgulanmasından kaynaklanmaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay Williams, 2019).

Literatür Taraması

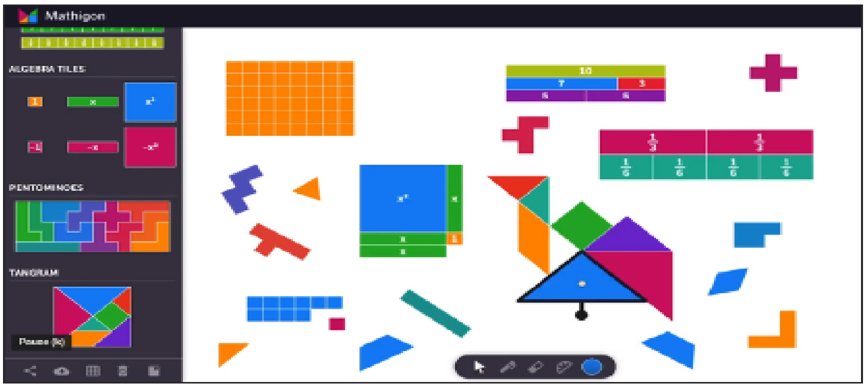
Tan Şişman ve Aksu (2009) 7. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin hesaplamaya odaklı ve kavram bilgisinden uzak olduklarından dolayı, bir çokgeni parçalara ayırıp, aynı parçaların kullanılmasıyla elde edilen yeni çokgende alanın korunması ve çevre uzunluğunun değişebilir olması fikrine inanmadıkları sonucuna varmıştır. Alanyazın incelendiğinde de çokgenlerin alan ve çevre hesabına ilişkin sorunların temelinde ezberci ve formül odaklı bir yaklaşımın varlığı görülmektedir (Dağlı, 2010; Hacıömeroğlu ve Apaydın, 2009; Hyung, 2009; Otten ve Herbel, 2009; Tomooğlu 2017). Yine alanyazına bakıldığında günümüz teknolojisinin önemli çıktılarından olan sanal manipülatif dijital materyalinin kullanımına ilişkin çok sınırlı çalışma olduğu görülmektedir (Karakırık ve Çakmak 2009; Mutluoğlu, 2019; Yıldız, 2009). Mutluoğlu (2019), 6. sınıflara uyguladığı sanal manipülatiflerin öğrenci ilgisini arttığı; Yıldız (2009), sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Karakırık ve Çakmak (2009) da öğrencilerin matematik öğrenimine yardımcı sanal manipülatif seti geliştirmiştir.

Web.2.0 Araçları

Web 2.0 araçları, kullananların aktif olarak bilgileri ürettikleri, bilgi paylaşımında bulundukları, geri bildirimde bulundukları ve bilgiyi tartıştıkları internet ortamlarının tümüdür (Anderson, 2007). Pek çok alanda kullanım olanakları sağlayan Web 2.0 araçları eğitim ve öğretimde de kullanılmaktadır. Mathigon sanal manipülatif sitesi de eğitim ve öğretimde kullanılan Web 2.0 araçlarından biridir.

Mathigon

Mathigon, Philipp Legner tarafından matematik öğrenmek için oluşturulan son teknoloji bir çevrimiçi araçtır ve şu an tüm kullanıcılar için ücretsizdir. Web 2.0 aracı olan ve *"geleceğin* *ders kitabı*" ana fikriyle hareket eden Mathigon'da çok çeşitli etkinlikler bulunmaktadır. Bunlardan birisi etkileşimli dijital manipülatiflerden oluşan Polypad'tir ve Polypad aracılığıyla öğrenciler ve öğretmenler, sanat eseri, görsel desenler oluşturabilir, kesirlerle çalışabilir, çokgenler oluşturup aralarındaki ilişkiyi görebilir.



Şekil 1. Polypad çalışma alanı

Çalışmada Web 2.0 aracı olan Mathigon sanal manipülatiflerine ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması için yamuğun alan bağıntısının oluşturulmasını amaçlayan sanal manipülatif destekli bir ders planı hazırlanmış ve planın uygulanmasının ardından öğrenci görüşleri alınmıştır.

Çalışmanın amacı Web 2.0 araçlarından olan Mathigon sanal manipülatiflerinin etkin kullanımıyla yamuğun alan bağıntısının oluşturulmasını amaçlayan bir ders planının uygulanmasının ardından Mathigon sanal manipülatiflerine ilişkin öğrenci görüşlerinin alınmasıdır. Bu bağlamda 7. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından biri olan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki "... yamuğun alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." Kazanımına ilişkin tasarlanan Mathigon sanal manipülatif destekli bir ders planı hazırlanmıştır.

Yöntem

Araştırmada Mathigon sanal manipülatiflerine ilişkin öğrenci görüşleri alınması, alınan görüşlerin sayısallaştırılması amaçlandığından nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırmalar, bir duruma ya da bir konuya ait, katılımcıların görüşlerini, ihtiyaçlarını, ilgi ve tutumlarını objektif olarak belirlemeye olanak sağlar (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2020). Veriler, özellikleri belirlenecek grubunun tamamından değil, bu grubu temsil edecek bir parçasından, diğer adıyla örneklemden toplanır (Büyüköztürk ve ark., 2020).

Ders planı oluşturma aşamasında ise tasarım ve geliştirme araştırması kullanılmıştır. Tasarım ve geliştirme araştırmaları bilimsel bulgulara dayalı olarak ürünleri ya da araçları geliştirmeyi ve yeni modelleri, materyalleri tasarlamayı amaçlar (Büyüköztürk ve ark., 2020). Tip 1 ve Tip 2 olarak iki başlığa ayrılan tasarım ve geliştirme araştırmalarında Tip 1 modeli öğretim ortamlarında kullanılacak materyallerin, web sitelerinin, ürünlerin ve öğrenme sistemlerinin tasarlanması, uygulanması ve yorumlanması olarak tanımlanır. Tip 2 modeli ise Tip 1'deki tüm ürünlerin daha etkili olmasını sağlayan çalışmalar, yeni modellerin keşfedilmesi ve tasarlanması şeklindedir (Büyüköztürk ve ark., 2020). Bu çalışmada, yamuğun alan bağıntısını keşfettirmek amaçlı Mathigon sanal manipülatif destekli bir ders planı hazırlanması aşamasında Tip 1 modeli kullanılmıştır. Hazırlanan ders planı, pilot uygulama sonunda yapılan değişikliklerle son halini almıştır.

Ders Planı Hazırlama Süreci

Tasarım ve geliştirme araştırmalarından Tip 1 modelinin kullanıldığı ders planının hazırlanması sürecinde analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme basamakları dikkate alınmıştır. Analiz basamağında mevcut sorun tanımlanmıştır. Araştırmacıların mesleki tecrübelerine ve alan yazındaki çalışmalara (Ay ve Başbay, 2017; Doğan, Özkan, Çakır, Baysal ve Gün, 2012; Özkan ve Bal, 2018) göre, öğrencilerin yamuğun özelliklerini belirleme ve yamuğun alan bağıntısını öğrenme ve uygulama konusunda zorlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda geometri ve ölçme öğrenme alanında yer alan "... yamuğun alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer." kazanımına ilişkin bir ders planı hazırlanmasına karar verilmiştir. Tasarım basamağında öğrencilerin yaşadıkları bu güçlüğü aşmak adına ders planının içeriklerinin nasıl olması gerektiği, alan yazındaki veriler ve paydaşların görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Konunun somutlaştırılması kısmında Mathigon sanal manipülatiflerin etkin kullanımına ve ders içeriğinin Mathigon sitesinde hazırlanmasına karar verilmiştir. Geliştirme basamağında ders akışındaki tüm etkinlikler Mathigon sanal manipülatif sitesinde hazırlanmıştır. Dersin gelişme kısmında kullanılmak üzere sekiz, sonuç kısmında kullanılmak üzere ise iki etkinlik tasarımı gerçekleşmiştir. Hazırlanan ders planı ve kullanılan tüm etkinlikler için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda Görev 4'teki etkinliğe tahmin becerisi eklenmiş, Görev 7'deki etkinlik sadeleştirilmiştir. Uygulama basamağında, 20 kişilik bir 7. sınıf öğrenci grubuna pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sırasında karşılaşılan teknik aksaklıklara önlemler geliştirilmiştir. Değerlendirme basamağında ise ortaya çıkan ders planının geliştirilmesi gereken yönleri belirlenmiştir. Değerlendirme işlemi sadece son basamakta olmamıştır ve tüm süreçte elde edilen bulgular ders planına nihai sonucu vermeyi sağlamıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2020-2021 eğitim öğretim yılında İstanbul ilindeki bir ortaokulda öğrenim gören 94 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Hazırlanan ders planının hedef kazanımı 7. sınıfta yer aldığından katılımcıları seçerken 7. Sınıf olma ölçütü konularak katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır (Büyüköztürk ve ark., 2020). Ders planının uygulanmasının ardından Mathigon sanal manipülatif sitesi hakkında 22 yedinci sınıf öğrencisi görüşlerini bildirmiştir.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerden Mathigon sanal matipülatiflerine ilişkin öğrenci görüşü alınması adına ilk olarak hazırlanan ve Ek1'de verilen ders planı öğrencilere uygulanmıştır. Ders planın uygulanmasının ardından öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla "Mathigon Öğrenci Görüş Formu" uygulanmıştır. Mathigon Öğrenci Görüş Formu üçü açık uçlu, ikisi çoktan seçmeli toplam beş sorudan oluşan bir formdur. Görüşme soruları için matematik eğitiminde doktora yapmış iki uzmandan görüş alınmıştır ve nihai şekli verilmiştir.

Verilerin Analizi

Hazırlanan ders planının 94 öğrenciye uygulanması sonrası 22 öğrenci görüşlerini bildirmiştir. Elde edilen öğrenci görüşleri nitel yaklaşımdaki betimsel analiz ile değerlendirilmiştir. Betimsel analizde amaç, daha önceden belirlenmiş temalara uygun olarak verileri düzenleyerek ve yorumlayarak sunmaktır. Temalar, araştırma sorularının içeriği ile oluşturulabilir ya da görüşme sonucunda elde edilen veriler ile şekillenir. Görüşülen kişilerin yanıtları direkt alıntılarla desteklenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu bilgiden hareketle Mathigon Öğrenci Görüş Formu'na verilen yanıtlar içeriğin bilgisine göre kodlanmış ve daha önceden belirlenen temalarla eşleştirilmiştir. Bulguların desteklenmesi adına öğrenci yanıtlarından direkt alıntılara yer verilmiştir.

Bulgular

Ders planı uygulamasından sonra, uygulanan ders ve kullanılan sanal manipülatif sitesi olan Mathigon hakkında alnına öğrencilerin görüşleri ile ilgili bulgular şöyledir:

Tablo 1. Yamuğun alan bağıntısının Mathigon sanal manipülatif destekli öğretimine ilişkin öğrenci görüşleri

	f	%

Mathigon destekli ders ile ilgili görüşler	Destekleyici	7	31,83
	Yararlı	9	40,90
	Etkisiz	6	27,27
	Toplam	22	%100
Derse olan ilgi ile ilgili görüşler	İlginin artması	18	81,81
	İlgide değişikliği olmaması	4	18,19
	Toplam	22	%100

Yamuğun alan bağıntısının Mathigon sanal manipülatif destekli öğretimini amaçlayan ders planının uygulandığı öğrencilerin 16'sı (%72,73) uygulanan bu dersi materyallerin kavramsal öğrenmeyi destekleyici ve dinamik özelliklerinden dolayı yararlı bulmuşlardır. Öğrencilerin 6'sı (%27,27) ise dersin kendilerinde herhangi bir etki oluşturmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin 18'si (%81,81) derse olan ilgisinin arttığını ifade ederken, 4'ü (%18,19) derse olan ilgilerinde herhangi bir değişiklik olmadığını söylemişlerdir.

Ö3: *"Eğlenceli olduğu için derse daha ilgili olup odaklanmamı ve dikkatimi vermemi sağlıyor."*

Ö14: *"Hem çok eğlenceliydi hem de yamuğun alanını daha iyi öğrenmemizi sağladığını düşünüyorum"*

Ö14: *"Matematiği zaten seviyordum fakat ilgimi daha da arttırdı."*

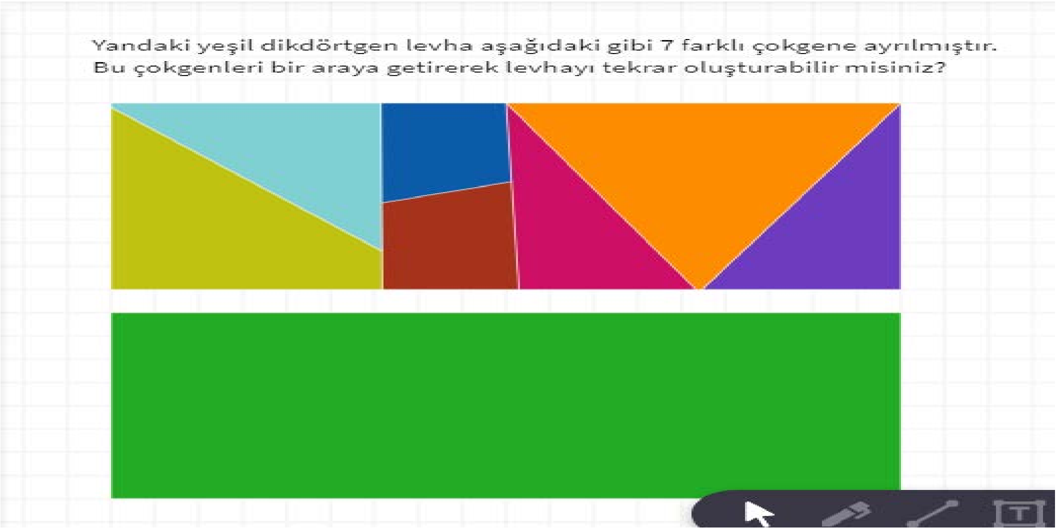
Öğrencilerin çoğunluğu, etkinlikleri Mathigon destekli çözmenin kâğıt-kalem kullanımına göre daha kullanışlı, hızlı ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir.

Ö17: *"Kâğıt üzerinde her şeyi yapamıyoruz. Fakat Mathigon üzerinde her şeyi yapabiliyoruz."*

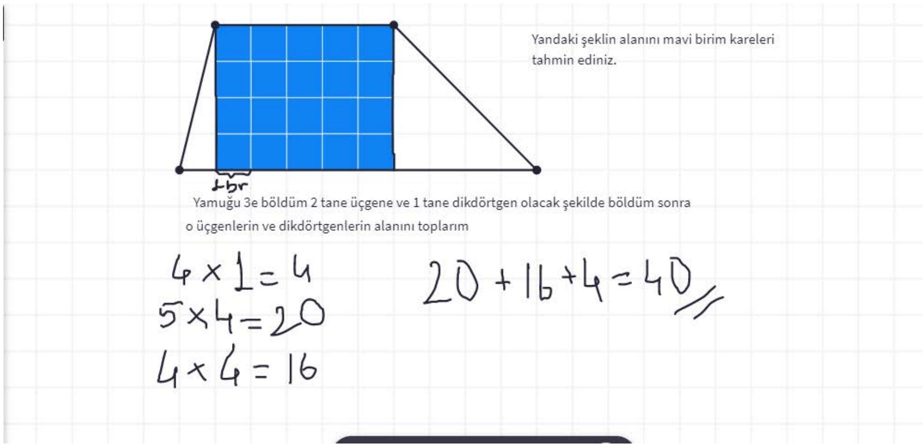
Ö20: *"Kağıt kalemle daha zor çizimler yaparken Mathigon ile zahmetsiz bir şekilde geometrik şekilleri görmek çok daha eğlenceli."*

Derse ilgisinin arttığını ifade eden öğrenciler, Matematik dersinde ve okul dışı öğrenme süreçlerinde Mathigon'u kullanma konusunda istekli olduklarını belirtmişlerdir.

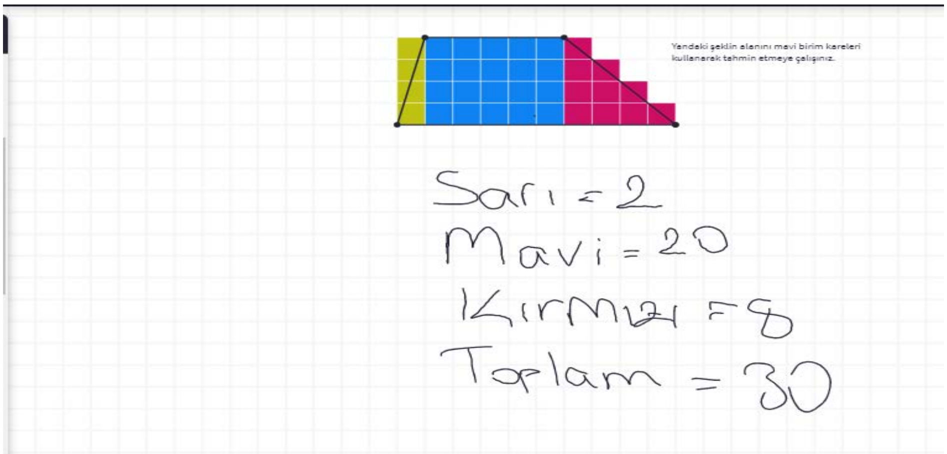
Görevlere İlişkin Öğrenci Çözümlerinden Örnekler



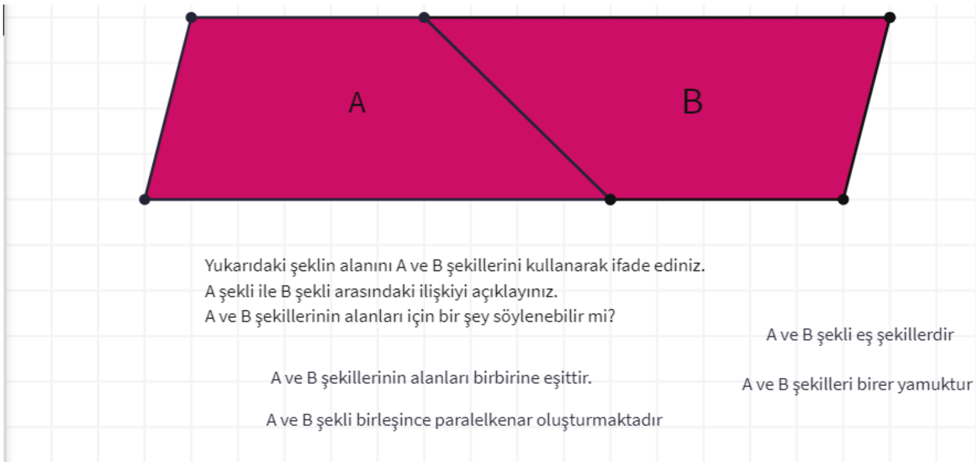
Şekil 2. Ö5'in Görev 1'e ilişkin çözümü



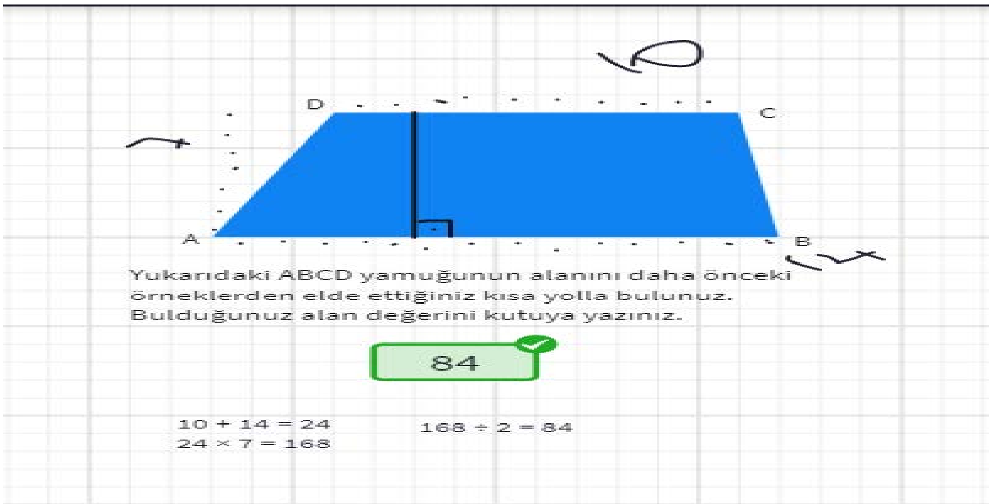
Şekil 3. Ö8'in Görev 3'e ilişkin çözümü



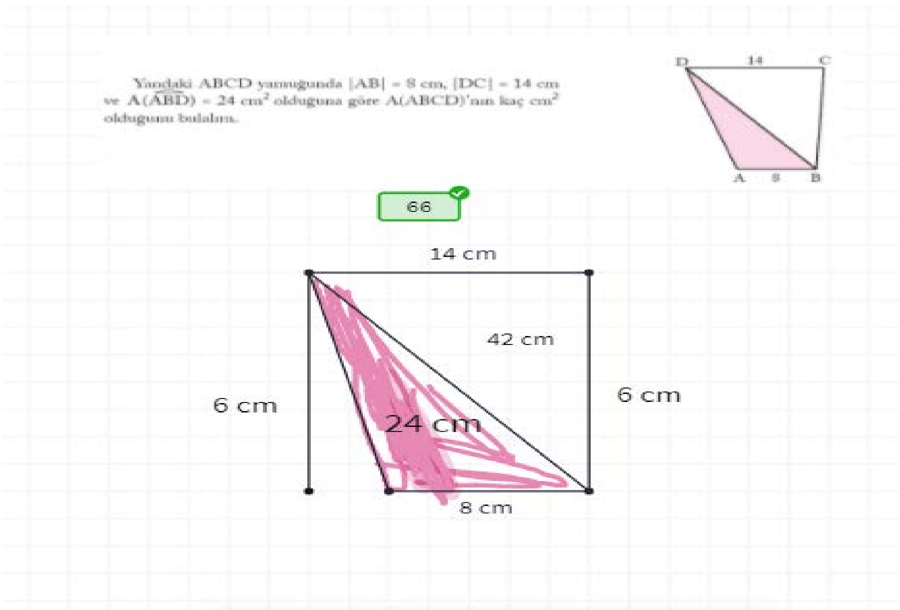
Şekil 4. Ö20'nin Görev 4'e ilişkin çözümü



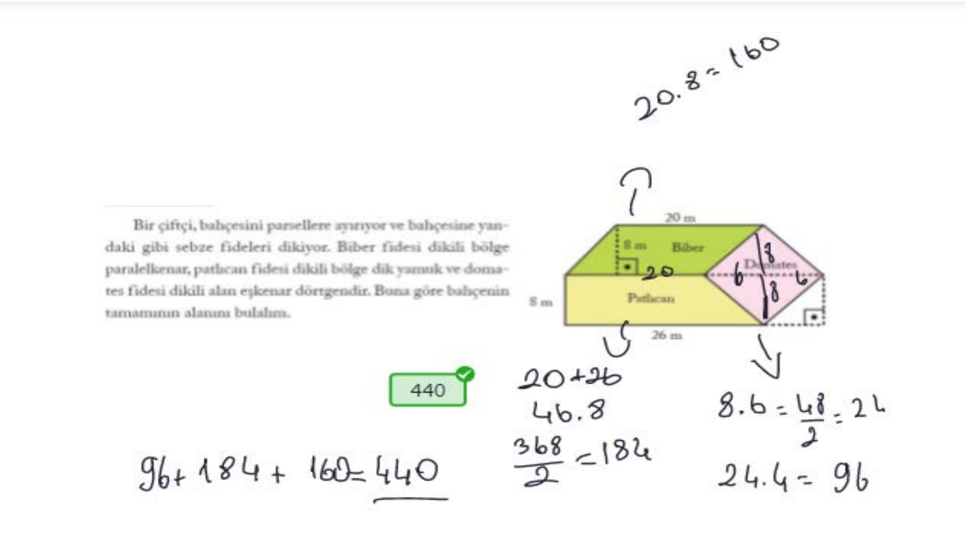
Şekil 5. Ö17'nin Görev 5'e ilişkin çözümü



Şekil 6. Ö1'in Görev 8'e ilişkin çözümü



Şekil 7. Ö11'in Görev 9'a ilişkin çözümü



Şekil 8. Ö7’in Görev 10’a ilişkin çözümü

Sonuç ve Tartışma

Mathigon sitesindeki sanal manipülatiflerin etkin kullanımı sağlanarak 7. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan öğrenme alanlarından biri olan geometri ve ölçme öğrenme alanındaki “... yamuğun alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” kazanımına ilişkin 10 görevden oluşan bir ders planı hazırlanmıştır. Bu ders planının giriş kısmında öğretmen, öğrencilerin yamuk kavramı ile ilgili ön bilgilerini belirleme, öğrencileri derse hazırlama ve öğrencilerin yamuk kavramını gündelik hayatla ilişkilendirmeleri amacıyla çeşitli etkileşimlerde bulunmuştur. Dersin gelişme kısmında 8 görevden oluşan yamuğun alan bağıntısını keşfetme amaçlı çalışmalar yer almıştır. Sonuç kısmı ise öğrencilerin yamuğun alan bağıntısını ve başka geometrik bağıntıları kullanarak tamamlayacakları 2 görevden oluşmaktadır. Değerlendirme kısmında öğretmen, kısa bir özet yaptıktan sonra gönüllü öğrencilerin yaptıkları çalışmaları arkadaşlarıyla paylaşmalarına ve bu çalışmalar üzerinden konu ile ilgili sınıf içi fikir alışverişi yapmalarına olanak sağlamıştır.

Ders sonunda öğrencilerden görüş alınmıştır. Öğrenciler dersin geleneksel derse göre daha eğlenceli, kavramsal öğrenmeyi destekleyici, yararlı ve ilgi arttırıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Alan yazında benzer çalışmalar incelendiğinde de destekleyici bulgulara ulaşılmaktadır. Bakar (2018), 12.sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada teknoloji kullanımının matematiğe karşı tutumu olumlu etkilediği, Hangül ve Üzel (2010), 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği bilgisayar destekli dersin öğrenciler tarafından eğlenceli ve ilgi arttırıcı bulunduğu, Mutluoğlu (2019), 6. sınıflara uyguladığı sanal manipülatiflerin öğrenci ilgisini arttığı sonucuna varmışlardır.

Alan yazındaki çalışmalarda da sanal manipülatif kullanımı ile ilgili benzer sonuçlara rastlanmaktadır (Çakıroğlu, 2014; Hangül ve Üzel, 2010; Mutluoğlu 2019). Sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin matematiğe olan tutumlarını olumlu yönde etkilediğini (Çakıroğlu, 2014; Samioğlu ve Siniksaran, 2016; Mutluoğlu 2019) gösteren birçok çalışma vardır. Ayrıca yapılan birçok çalışmanın sonucuna göre de sanal manipülatif kullanımı geometri öğrenme sürecinde akademik başarıyı arttırmıştır (Gecü Parmaksız, 2017; Mutluoğlu 2019; Şahin, 2013).

Öneriler

Çalışmada Mathigon sanal manipülatif destekli hazırlanan bir ders planı ile öğretmenlere sanal manipülatif kullanımına ilişkin yardımcı bir örnek oluşturulmuştur. Matematik öğretmenlerinin derslerinde Mathigon kullanımına yer vermesi öğrencilerin derse ve özellikle geometri konularına karşı ilgi ve tutumlarını olumlu yönde değiştirebilir. Her sınıf seviyesinde anlamlı öğrenmeleri desteklemek ve öğrenme ortamını zenginleştirmek adına Mathigon sanal manipülatiflerinden faydalanılabilir.

Teknoloji ve sanal manipülatif kullanımı, onu kullanan kişilere de bağlı olduğundan öğrenmenin anlamlı olacağı garantisini vermediği unutulmamalıdır (Mutluoğlu, 2019). Ancak doğru pedagojik temeller üzerine kurulmuş sanal manipülatifler kalıcı öğrenmeyi destekleyebilir. Ayrıca sanal manipülatif kullanımının öğrenme sürecine daha iyi etki sağlaması için uzun süreli kullanılmasında fayda vardır (Bryan,2014).

Bu çalışma 7. sınıf seviyesi ve yamuğun alan bağıntısı ile sınırlı tutulmuştur. Diğer sınıf seviyelerinde ve diğer Matematik konularında Mathigon sanal manipülatif destekli ders planları hazırlanıp uygulanabilir ve öğrenci görüşleri doğrultusunda desteklenebilir.

Kaynaklar

Akyüz, D. (2016). Farklı öğretim yöntemleri ve sınıf seviyesine göre öğretmen adaylarının TPAB analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 7*(1), 89-111. DOI: 10.16949/turcomat.75768

Aldemir, R. ve Tatar, E. (2014). Teknoloji destekli matematik eğitimi hakkında yayınlanan makalelerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(1), 298–319. doi:10.14686/BUEFAD.201416219

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Eğitimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık

Anderson, P. (2007). *What is Web 2.0?: ideas, technologies and implications for education*. *1*(1), 1-64). Bristol: JISC.

Ay, Y., Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanılgıları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi, 18*(1), 83-104. DOI: 10.12984/egeefd.328377

Bakar, S. (2018). *Ortaöğretim 12. sınıfta okuyan öğrencilerin türev öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin başarısına ve matematiksel inancına yansıtıcı düşüncesine ve matematik tutumuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Bryan, R. (2014). *The relationship between the use of virtual manipulatives and mathematics performance among fifth grade students* (Doktora tezi). Northcentral University Prescott Valley, Arizona.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2020). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Çakıroğlu, Ü. (2014). Enriching project-based learning environments with virtual manipulatives: A comparative study. *Eurasian Journal of Educational Research, 55*, 201–222. doi:10.14689/ejer.2014.55.12

Dağlı, H. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin çevre, alan ve hacim konularına ilişkin kavram yanılgıları* (Yüksek lisans tezi) Ulusal Tez Merkezi Veri Tabanından alınmıştır. (Tez No. 258069)

Doğan, A., Özkan, K., Çakır, N.K., Baysal, D., Gün, P. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin yamuk kavramına ait yanılgıları ve bu yanılgıların sınıf seviyelerine göre değişimi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(1), 103-115.

Gecü Parmaksız, Z. (2017). *Augmented reality activıties for children: a comparative analysis on understanding geometric shapes and ımproving spatial skills* (Doktora Tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi Tabii ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Gürbüz, R., Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 4*(3), 224-241

Hacıömeroğlu, G., Apaydın, S. (2009). Tangram etkinliği ile çevre ve alan hesabı, *İlköğretim Online, 8*(2), 1-6

Hangül, T. ve Üzel, D. (2010). Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, *4*(2), 154–176. https://dergipark.org.tr/en/pub/balikesirnef/issue/3371/46531 adresinden erişildi.

Huang, H. M. (2008). *Chıldren's understandıng of the concepts of area measurement* (Doktora Tezi) ProQuest Dissertations'den alınmıştır. (UMI No. 3337796)

İnan, C. (2006) Matematik öğretiminde materyal geliştirme ve kullanma. *Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 7*, 47-56

Karakırık, E. (2008). SAMAP: A Turkish Math Virtual Manipulatives Site. 01.06.2021 tarihinde http://www.ietc2008.anadolu.edu.tr/online.php adresinden alınmıştır.

Karakırık E. ve Çakmak, E. (2009). *İlköğretim 1-8. sınıflar matematik öğretim programını destekleyici türkçe bir sanal manipülatif setinin geliştirilmesi*. TÜBİTAK Projesi, 106K140, 2006-2008.

Küçük, K. (2019). *Geogebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi*. http://acikerisim.bartin.edu.tr/handle/11772/6355 adresinden erişildi.

Mutluoğlu, A. (2019). *6. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanında geliştirilen bir sanal manipülatif takımının (matmap) öğrencilerin akademik başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve geometrik muhakeme süreçlerine etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 559767).

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Otten, S., Herbel-Eisenmann, B. (2009). Multiple meanings in mathematics: Beneath the surface of area. In S. L. Swars, D. W. Stinson, & S. Lemons-Smith (Başkan), *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education31*. Yıllık toplantı bildiri kitabında (s. 296–303). Atlanta: Georgia State University

Özkan, M., Bal, A. (2018). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kavram yanılgıları hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 14*(1), 81-106.

Samioğlu, M. ve Siniksaran, E. (2016). Embedding virtual manipulatives into middle school mathematics curriculum. The Anthropologist, 25(3), 207–213. doi:10.1080/09720073.2016.11892108

Selwyn, N. (2014). Education and "the digital". *British Journal of Sociology of Education, 35*(1), 155–164. doi:10.1080/01425692.2013.856668

Şahin, T. (2013). *Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 336340).

Şimşek, E., Yücekaya, G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(1), 65-80.

Tan Şişman, G. ve Aksu, M. (2009). Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *Elementary Education Online*, *8*(1), 243–253.

Tomooğlu, Ö. (2017). *6. sınıf öğrencilerine alan ölçme konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 469672).

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. W. (2019). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim.* (S. Durmuş çev. ed.). Ankara: Nobel Yayınları. (Çalışmanın orijinali 2010'da yayımlanmıştır)

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık

Yıldız, B. (2009). *Üç-boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 244827).

Ek1

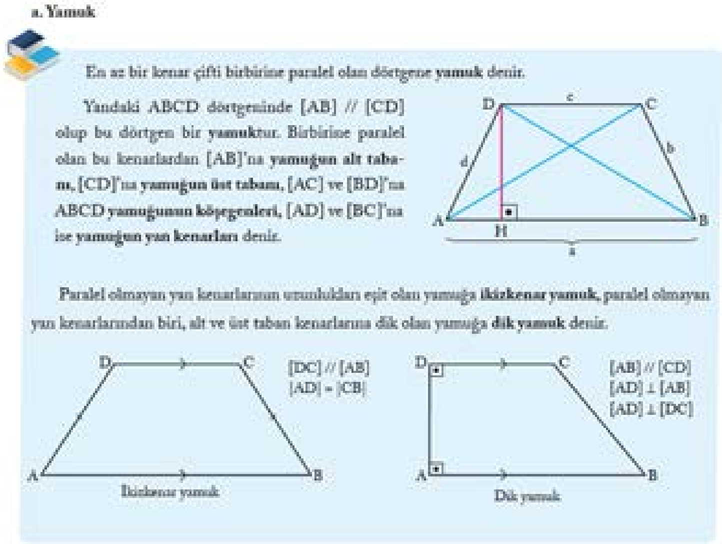
Çalışma Kapsamında Tasarlanan Ders Planı

BÖLÜM I

Ders	Matematik
Sınıf	7. sınıf
Süre	2 ders saati
Öğrenme Alanı	Geometri ve Ölçme
Alt Öğrenme Alanı	Çokgenler
Temel Beceriler	Üstbiliş bilgi ve becerilerini geliştirme, Strateji kullanma, Tahminde bulunma, Parçadan bütüne ulaşma, Mantıksal ve uzamsal düşünme, Dijital yeterlilik

BÖLÜM II

Kazanım ya da Kazanımlar	Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.
Öğretim Yöntemleri:	Bilgisayar destekli öğretim yöntemi, Buluş yoluyla öğretim
Materyaller ve Kaynaklar	Bilgisayar, Zoom, sanal manipülatif, MEB ders kitabı
Manipülatifin Adı ve İnternet Adresi	Mathigon **/** https://mathigon.org/
Öğrenme Öğretme Süreci	
<u>Giriş</u>	
Öğretmen, "Yamuk" ifadesi size neyi çağrıştırıyor? sorusu ile öğrencileri dersin temel konusu hakkında düşünmeye sevk eder. Öğrencilerin fikirleri doğrultusunda "Günlük yaşamda kullanılan yamuk kelimesinin anlamı ile Matematik dersinde terim olan yamuğun ilişkisiz olduğuna vurgu yapar. Öğretmen burada geometrik şeklin isminin düzlemdeki duruşuyla bağdaştırılma hatasının önüne geçmeye çalışır. Daha sonra ders kitabında yer alan yamuk görselleri incelenir ve kenar uzunluğu, çevre ve alan kavramları üzerinde konuşulur.	


a. Yamuk

En az bir kenar çifti birbirine paralel olan dörtgene **yamuk** denir.

Yandaki ABCD dörtgeninde [AB] // [CD] olup bu dörtgen bir **yamuktur.** Birbirine paralel olan bu kenarlardan [AB]'na **yamuğun alt tabanı,** [CD]'na **yamuğun üst tabanı,** [AC] ve [BD]'na **ABCD yamuğunun köşegenleri,** [AD] ve [BC]'na ise **yamuğun yan kenarları** denir.

Paralel olmayan yan kenarlarının uzunlukları eşit olan yamuğa **ikizkenar yamuk,** paralel olmayan yan kenarlarından biri, alt ve üst taban kenarlarına dik olan yamuğa **dik yamuk** denir.

Şekil 9. MEB ders kitabı yamuk örnekleri

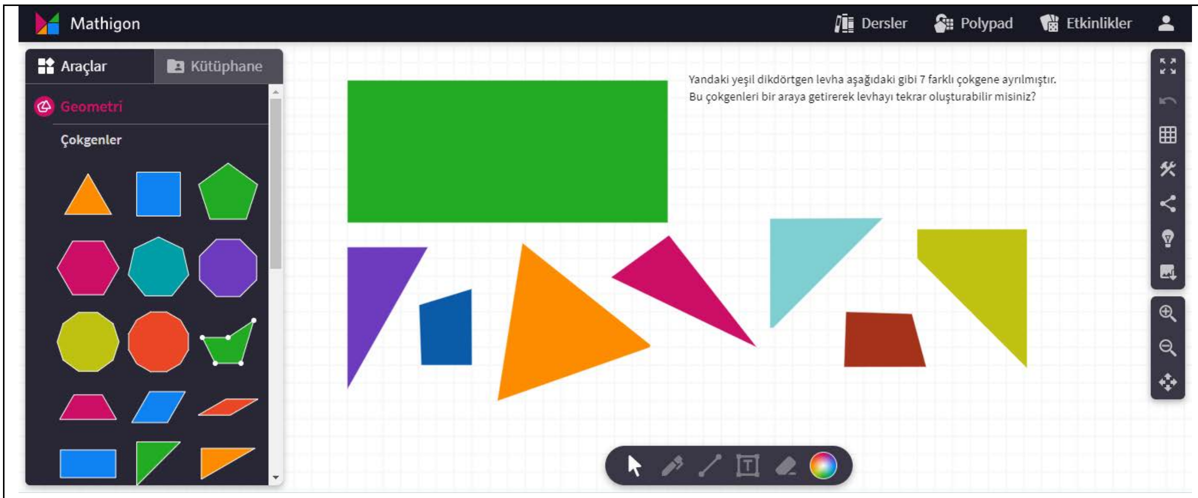
Yamuğun alan bağıntısını keşfedebilmek için daha önce de derslerinde sıkça kullandıkları Mathigon sitesini kullanacaklarını ifade eder. Yamuğun alan bağıntısını keşfedebilmek için 10 görevden oluşan bir keşif sürecinin onları beklediğini belirtir.

<u>Gelişme</u>

Öğretmen sanal manipülatiflerin yer aldığı site olan Mathigon'un linkini öğrencilerle paylaşır ve kendi ekranında da linki açarak öğrencilerle paylaşır.

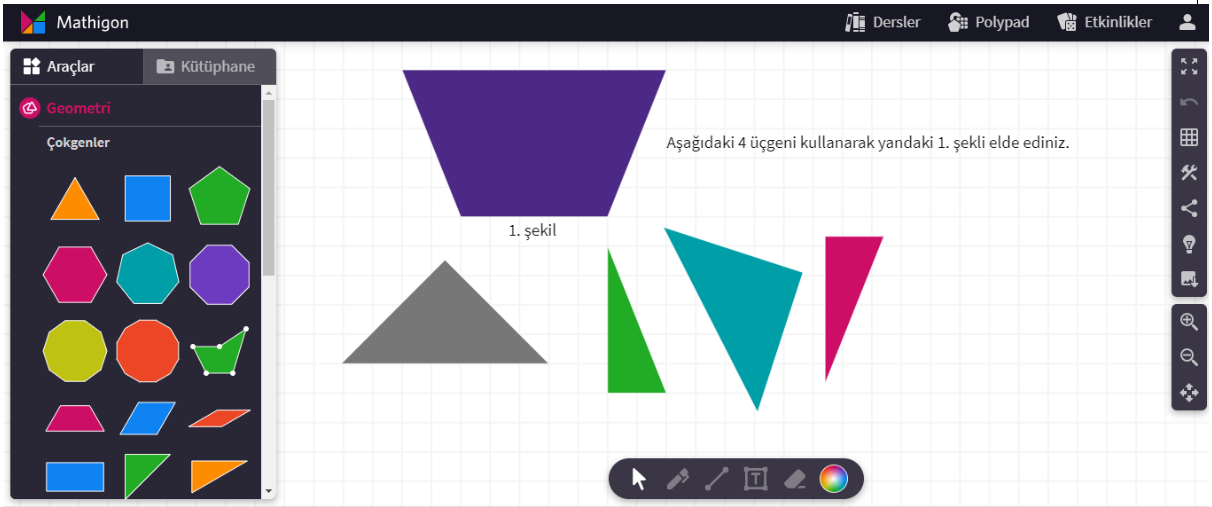
Şekil 10. Mathigon ana sayfa

Daha sonra Görev 1'in linkini öğrencilerle paylaşır, kendi ekranında da Görev 1'i açar.



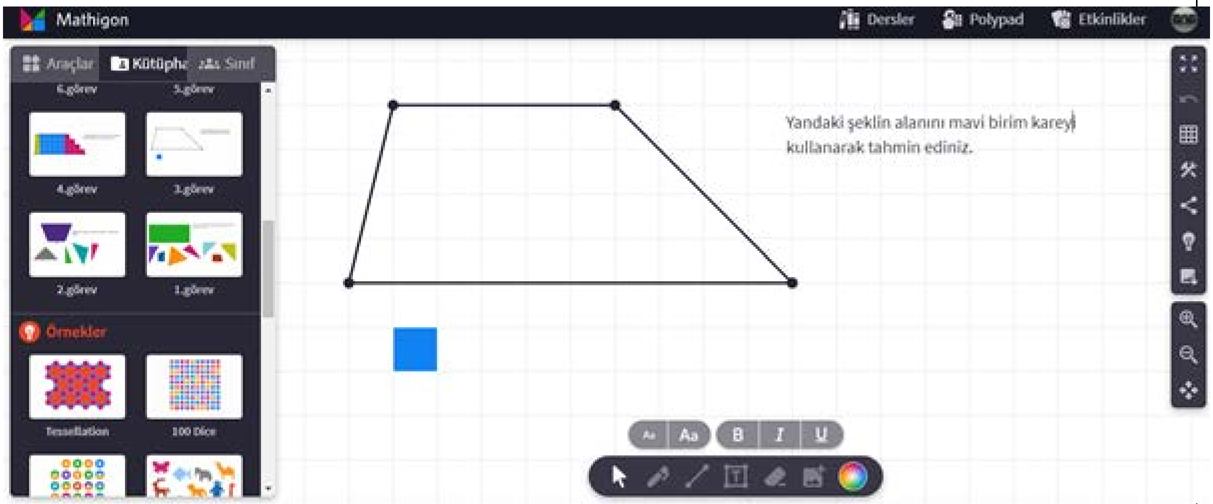
Şekil 11. Görev 1

Öğretmen, ana şekil olan yeşil dikdörtgenin verilen yedi adet çokgen ile yeniden oluşturulmasıyla; bir şeklin alanının, o şekli oluşturan parçaların alanları toplamına eşit olduğunun öğrenciler tarafından sezilmesini amaçlar.



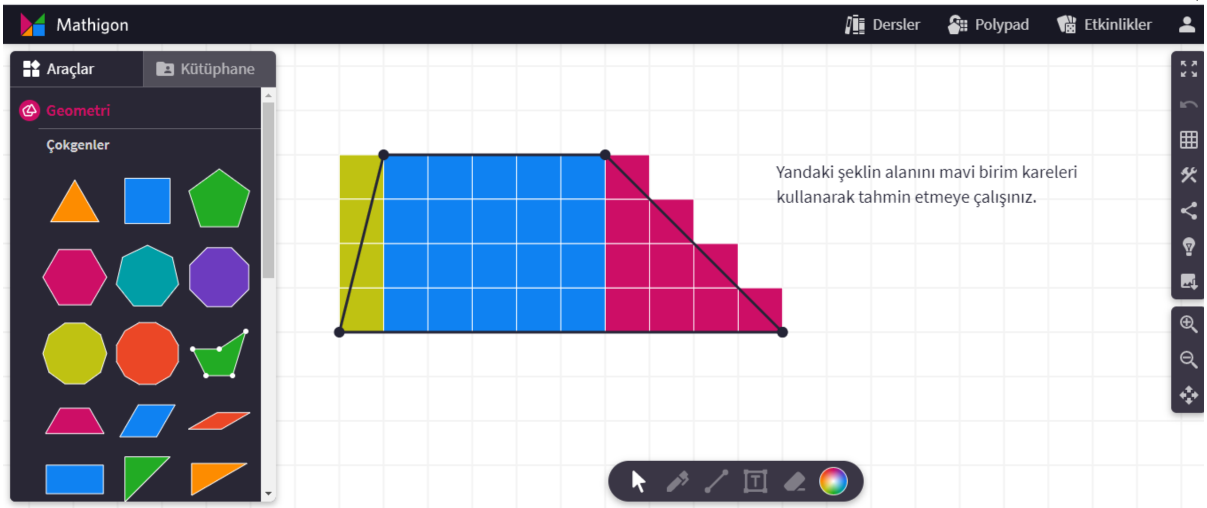
Şekil 12. Görev 2

Görev 2'de amaç, yamuğun alanının kendini oluşturan üçgenlerin alanları toplamına eşit olduğunun fark edilmesini sağlamaktır.



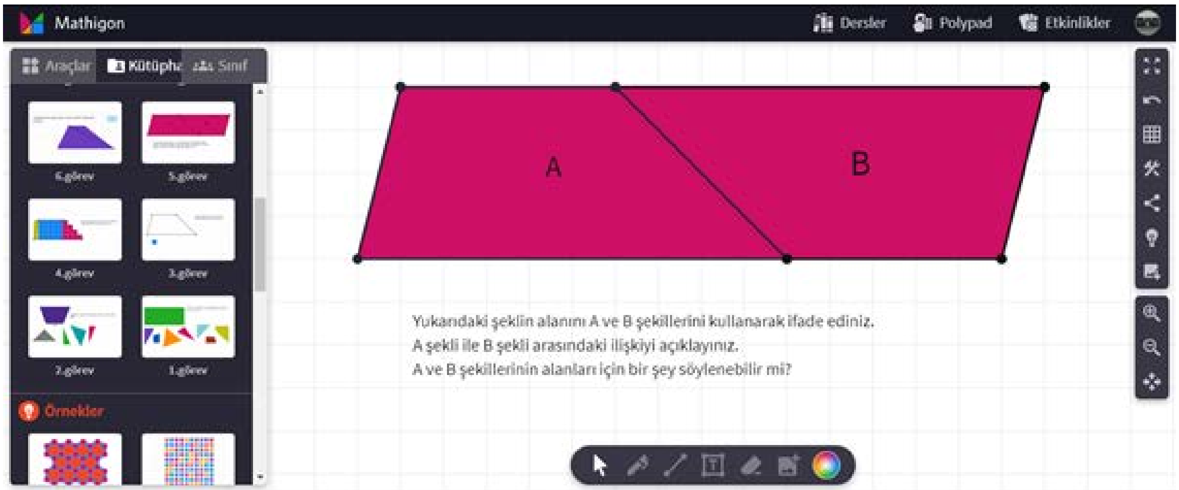
Şekil 13. Görev 3

Görev 3'te Matematik öğretim programının amaçlarından olan tahmin becerisine yer verilmiştir. Burada öğrencilerden yamuğun alanına ilişkin mavi birim karelerden referansla tahminde bulunmaları istenmiştir.



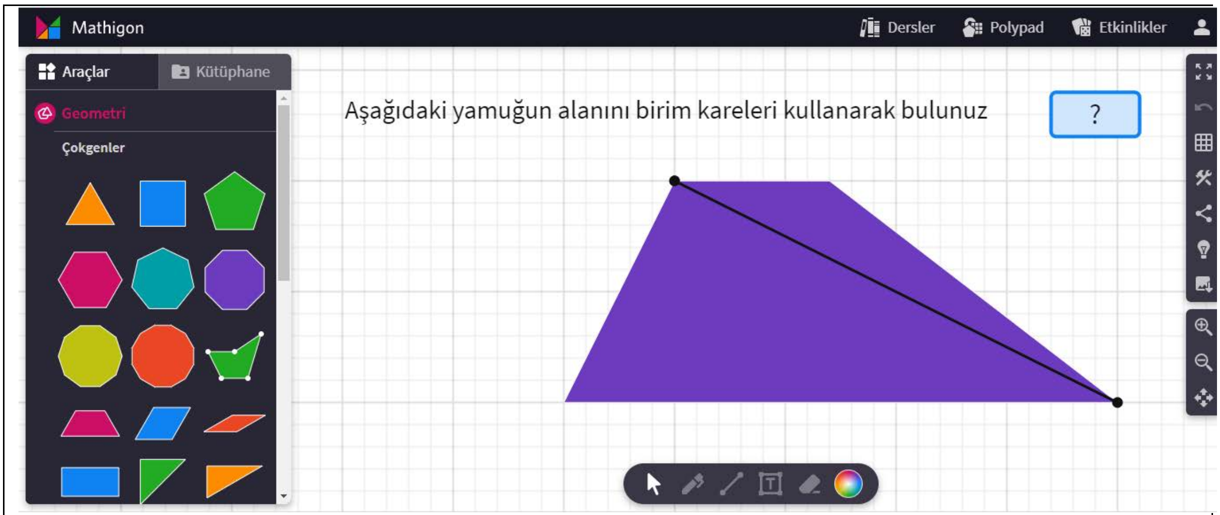
Şekil 14. Görev 4

Bu görevde ise yine tahmin becerisi odaklı bir çalışmaya yer verilmiştir.



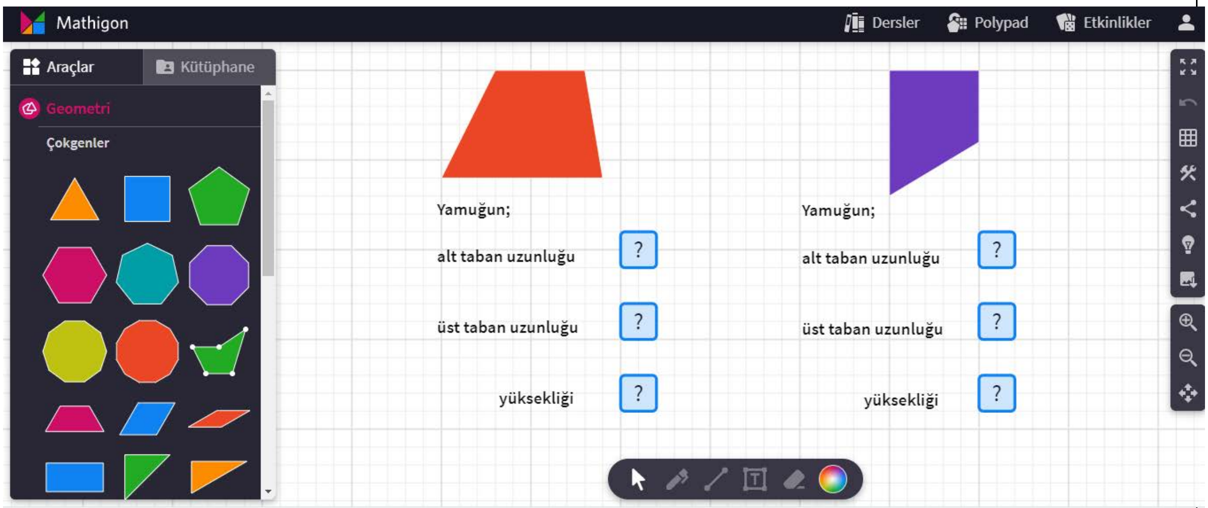
Şekil 15. Görev 5

Yamuğun alanının paralelkenarın alanından hareketle keşfedilmesini amaçlayan Görev 5'te, A yamuğu ile A yamuğunun 180 derece döndürülmesi sonucu elde edilen B yamuğunun birleştirilmesiyle paralelkenar oluşturulmuştur. Paralelkenarın birbirine eş iki yamuktan oluştuğunu fark eden öğrencinin, paralelkenarın alanını ikiye bölerek yamuğun alanına ulaşabileceğini keşfetmesi hedeflenmiştir.



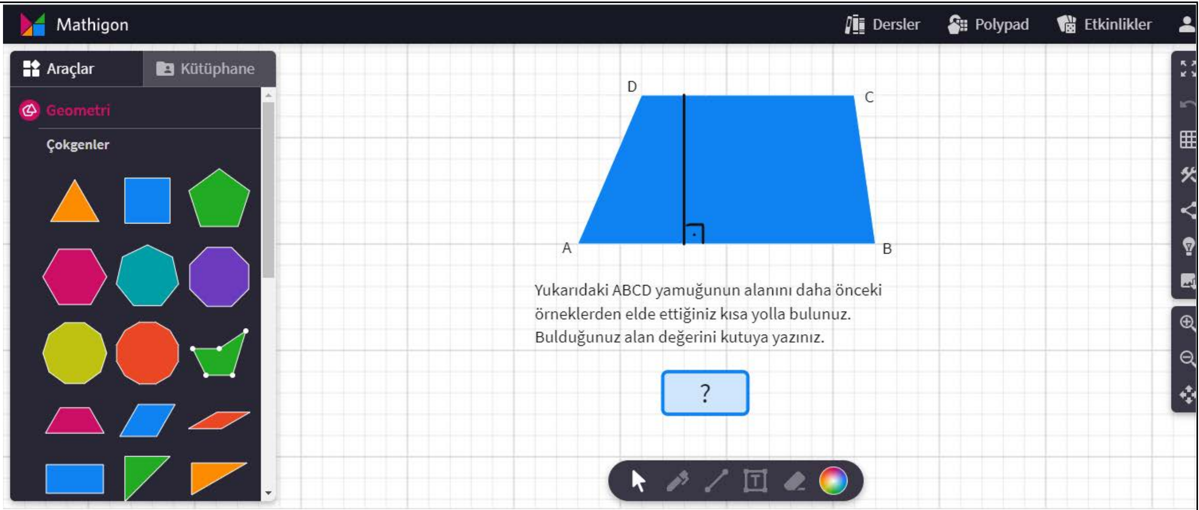
Şekil 16. Görev 6

Bu görevde ise yamuğun bir köşegeni boyunca kesilerek iki üçgene ayrılması, bu üçgenlerin alanlarının bulunup toplanarak yamuğun alanına ulaşılması hedeflenmiştir. Ayrıca üçgenlerin her ikisine de ait olan yüksekliğin yamuğun yüksekliği olduğu ve üçgenlerden birinin tabanının yamuğun alt tabanı, diğerinin tabanının yamuğun üst tabanı olduğunun fark edilmesine dikkat çekilmiştir.



Şekil 17. Görev 7

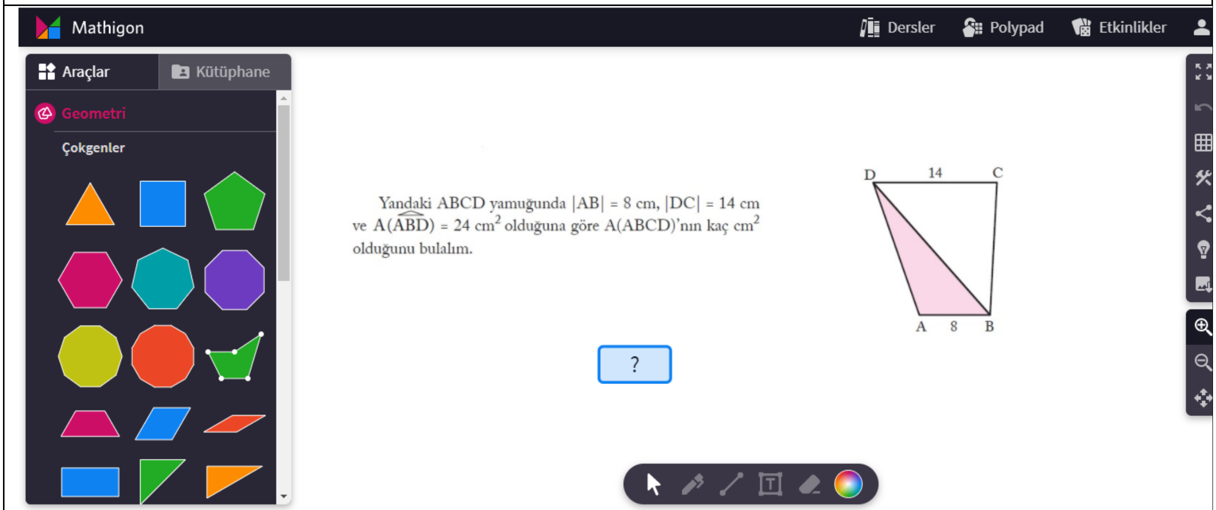
Görev 7'de yamuğun taban uzunluklarının ve yüksekliğinin birim kareler yardımıyla bulunması ve yamuğun duruşuna bağlı yüksekliğin tespit edilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 18. Görev 8

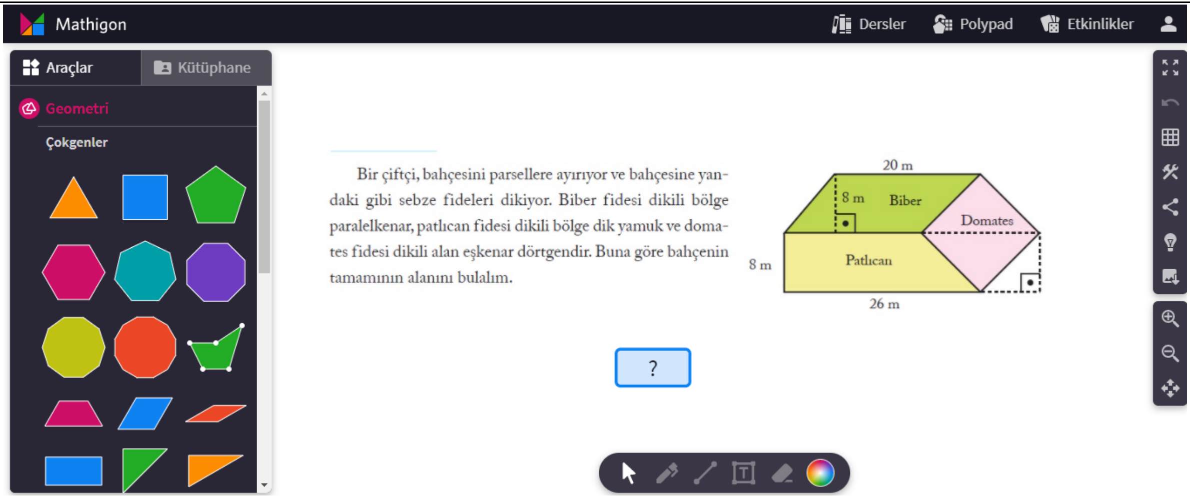
Görev 8'de daha önceki görevlerin sonucunda ulaşılan yamuğun alan bağıntısının uygulanacağı bir soru yöneltilmiştir. Öğrenciler bu soruda doğrudan bağıntıyı kullanabilecekleri gibi, diğer çokgenlerin alan bağıntılarından hareketle de soruyu yanıtlayabilir.

<u>Sonuç</u>



Şekil 19. Görev 9

Görev 9'da yamuğun alanı ile yamuğun herhangi üç köşesini köşe kabul eden üçgenin alanı arasındaki ilişkinin görülmesi ve buna göre çözümün yapılabileceği bir soru yöneltilmiştir.



Şekil 20. Görev 10

Paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun bir arada kullanıldığı bu soruda, dörtgenlerden birine ait bilginin çözüme ilişkin ihtiyaç doğrultusunda transfer edilmesi amaçlanmıştır.

Öğretmen tüm süreçte öğrencilerle iletişim halindedir. Yönlendirmeden kaçınarak rehberlik eder. Öğrencilerine görevleri aşamalı olarak sunar.

Öğrenciler ders boyunca tamamladıkları görevleri kaydederek öğretmenlerine gönderirler.

<u>Değerlendirme</u>

Ders sonunda her bir görev hakkında kısa değerlendirmeler yapılır. Gönüllü öğrenciler tamamladıkları görevleri sınıfla paylaşarak düşüncelerini açıklar. Sınıf içinde, demokratik bir ortamda öğrencilerin her bir göreve ilişkin fikir alışverişi yapmaları desteklenir.

Ek2

Mathigon Öğrenci Görüş Formu

Matematik dersinde yamuğun alan bağıntısını keşfetme amacıyla Mathigon üzerinden yapmış olduğunuz etkinlikler ile ilgili görüşlerinizi belirlemek için oluşturulan formu cevapladığınız için teşekkür ederiz.

Simge Sayın / Ümare Özdemir

1. Yamuğun alan bağıntısının Mathigon ile öğretimini nasıl buldunuz? Önceki derslerinize göre farklı bir etki meydana getirdi mi? Açıklayınız.

………
………
………………………………………………………………………………………

2. Matematik dersi esnasında Mathigon'u kullanmak, matematik dersine karşı duyduğunuz ilgiyi nasıl etkiledi? Açıklayınız.

………
………
………………………………………………………………………………

3. Etkinlikleri Mathigon aracılığıyla çözmek ile önceki derslerde alışılmış şekliyle kâğıt kalem kullanarak tamamlamak arasında ne gibi farklılıklar veya benzerlikler ortaya çıktı? Açıklayınız.

………
………
……………………………………………………………………………….

4. Bundan sonraki süreçte dersi ve etkinlikleri Matgihon üzerinden yapmak ister misiniz?

   - o Evet
   - o Hayır
   - o Kararsızım

5. Matematik dersi dışında bireysel olarak Mathigon kullanmaya devam eder misiniz?

o Evet

o Hayır

o Kararsızım

Mathigon Öğrenci Görüş Formu'nun bağlantı linki: https://forms.gle/bv4w6sV2Uc9x1PJe7

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğrenme Güçlüğüne (Diskalkuli) İlişkin Görüşlerinin ve Farkındalıklarının Değerlendirilmesi

Tuğba Kargın[1], *Kübra Polat*[2]
[1] *Milli Eğitim Bakanlığı,* [2]*Sivas Cumhuriyet Universitesi*

Özet
Özel öğrenme güçlüğü ihtiyaç duyulan bilgiye ulaşma yöntemlerinde meydana gelen ve okuma, yazma, dinleme, konuşma, dikkat toplama ya da matematiksel işlemleri yapmada yaşanan güçlüklerdir. Diskalkuli, bireyin aritmetik becerilerinde ve sayıları algılamadaki yetersizliklere sahip olduğu bir özel öğrenme güçlüğüdür. Diskalkulinin en genel tanımını yaparsak; matematiksel ilişkileri kurma, kavrama ve hesaplamada, sayısal sembolleri tanıma, kullanma ve yazmada açığa çıkan bozukluk ya da yetersizliktir. Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğrenme güçlüğüne ilişkin görüşlerini ve farkındalıklarını tespit etmektir. Araştırma nitel desenli bir yöntemle gerçekleşmiştir. Araştırma, Türkiye'nin İç Anadolu bölgesinde yer alan Sivas ilinin bir ilçe merkezinde görev yapmakta olan üç ortaokul matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiş bir durum çalışmasıdır. Araştırmada diskalkuliye ilişkin 5 açık uçlu soru içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların diskalkuliyi tam olarak bilmediği fakat matematik öğrenme güçlüğü olarak sorulduğu zaman kısmi bilgiye sahip oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkarak öğretmen ve öğretmen adaylarına diskalkuli ile ilgili eğitimler düzenlenmesi, diskalkulik çocuklarda kullanılabilecek öğretim stratejileri hakkında bilgi verilmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenme güçlüğü, matematik öğrenme güçlüğü, diskalkuli, ortaokul matematik öğretmenleri, diskalkuliye ilişkin farkındalık

Giriş

İnsanlık tarihinde bilinen en eski bilimlerden biri matematiktir. Matematik, bilimler tarafından ortak kullanılan bir dil ve araçtır. Günümüzde matematik öğrenciler için okullarda zorunlu derslerden biridir. Aynı zamanda matematik öğretimine tüm okul hayatı boyunca geniş yer verilmektedir. Matematik eğitiminde amaç öğrencilerin öğrenmeyi en üst düzeyde gerçekleştirmesidir. Bu öğrenmeye karşın büyük çoğunluğun matematikte zorluk yaşadığı bir gerçektir. Bu yaşanan güçlüklerin tespit edilip giderilmesi gereklidir. Ayrıca öğrencilerin, matematik öğrenmede neden zorlandıkları da araştırılmalıdır. Mutlu (2016)'ya göre "Matematiğin çok zor olduğu düşüncesinin birey üzerinde oluşturduğu olumsuz tutum, öğrencinin ihtiyaçlarını yeterince karşılamayan öğrenme-öğretme yöntemleri, sosyoekonomik yetersizlikler, sosyokültürel farklılıklar bu sebepler arasında sayılabilir. Bunlara ek olarak matematikte düşük başarının nedenleri arasında toplumda görülme oranı %3.6 ile %6.5 aralığında değişen (Butterworth, 2005) matematik öğrenme güçlüğü-diskalkuli sayılabilir. Diskalkuli (Dyscalculia) ifadesi kötü hesaplama anlamına gelen ve aritmetik öğrenme güçlüğü, matematik öğrenme güçlüğü, hesaplama bozukluğu, matematik-aritmetik yetersizliği olarak da adlandırılan öğrenme güçlüğü türlerinden biridir. (Emerson ve Babtie, 2014). Diskalkulinin ilk tanımı Çekoslovakyalı araştırmacı Kosc (1974) tarafından "bilişsel fonksiyonlarda genel bir güçlük olmaksızın, beynin matematiksel bilişin dâhil olduğu belirli bölümlerinde oluşan bozukluk nedeniyle matematikte yaşanılan güçlük" olarak tanımlanmıştır. Butterworth (2003) diskalkuliyi; "Matematiksel ilişkileri kavrama ve hesaplamada, sayısal sembolleri tanıma, kullanma ve yazmada açığa çıkan bozukluk ve yetersizlik" olarak tanımlamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization) (2010) diskalkuliyi; "Yalnızca genel zekâ geriliği ya da yetersiz eğitim ile açıklanamayan, cebir, trigonometri, geometri ya da analiz gibi teorik kavramlardan ziyade toplama, çıkarma, çarpma ve bölme gibi basit sayısal becerilerin kazanımında ortaya çıkan özel bir güçlük" olarak tanımlamaktadır. Nitekim Bird'e (2017) göre; " Diğer derslerde normal başarı gösteren bir öğrenci sıradan sayısal işlemlerde şaşırtıcı bir zorluk seviyesine sahipse ve genellikle dört işlemin tümünde, yaşın çok ötesinde, parmak sayımına dayanıyorsa bu öğrencinin diskalkulik bir öğrenci olduğundan şüphe duyabilirsiniz."

Matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli) yaşayan öğrencilerin özelliklerine baktığımız zaman öğrenciler birbirinden farklılık göstermektedirler. Aynı özelliği gösteren iki öğrenci bulmak aslında çok kolay değildir. Diskalkulik öğrencilerin farklı özellikler göstermesinin sebebi Kaufmann ve diğerlerine (2013) göre; "Çevresel faktörler, kültürel faktörler, doğum öncesi ve sonrasında yaşanılan hastalıklar veya sosyo-duygusal (matematik kaygısı) gibi durumlara bağlanmaktadır." Bireysel farklılıklarına rağmen diskalkuliye sahip bireylerin davranışsal ve bilişsel olarak benzer özelliklerinden bahsedilebilir. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler yaşıtlarıyla benzer zekâ düzeyine sahip olabilmelerine rağmen sayıları, sayı sözcüklerini, hesaplamaları ve sayı ile ilgili diğer kavramları kazanmada kendi yaş grupları ile karşılaştırıldığında daha fazla zorlanmaktadırlar. Bu öğrenciler çarpım tablosunu öğrenmekte zorlanmakta ve öğrenseler bile iki gün sonra hatırlamakta zorlanırlar. Diskalkulik öğrenciler genel olarak çalışma belleklerinde güçlük yaşadıkları için daha önceden öğrendikleri bilgileri çok çabuk unuturlar, basit işlemlerde bile parmakla sayma stratejilerini kullanırlar, rakamları yazarken doğru yazamazlar yerlerini karıştırırlar, basamak adımlarını takip edemezler, günlük hayat problemlerini anlamada ve para üstü işlemlerinde zorluk yaşarlar, sayıları sayarken şaşırırlar, matematik sembolleri söylemede ve yazmada sıkıntı yaşarlar, anlayarak öğrenme yerine ezberlemeye çalışırlar bu da öğrenmelerini güçleştirir.

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan çocuklar, yaşıtlarına göre bilişsel olarak yavaştırlar ve yaşıtlarından farklı yöntemlere ihtiyaç duyabilmektedirler. Erken dönemden itibaren yaşıtlarının gerisinde kalmakta ve zaman ilerledikçe yaşıtlarıyla aralarındaki fark giderek artmaktadır. Matematik öğrenme güçlüğüne müdahale edilmediğinde tek başına üstesinden gelebilecekleri bir durum değildir. Bu farkın çok fazla açılmasını önlemek için erken tanı ve doğru eğitsel müdahale oldukça önemlidir. Öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin öğrenme-öğretme sürecini destekleyen, öğretimsel stratejilere dönük çalışmalar yapılmaktadır. Bu nedenle diskalkulik çocuklar için uygun öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Ayrıca ülkemizde diskalkuliyi resmi olarak tanılama yapılmadığından diskalkuliye sahip çocuklar akranlarıyla aynı öğrenme ortamlarına maruz kalmaktadırlar. Bunun önüne geçmek için Olkun (2015)'a göre; "diskalkulisi olan öğrencilerin, bireysel farklılıkları ve uygun öğrenme yöntemi gözetilerek matematiksel bilgi ve becerileri geliştirilmelidir."

Türkiye'deki diskalkuli ile ilgili araştırma sayısının azlığı ve öğretmenlerin bu konudaki ihtiyaçlarını ortaya koyan çalışmalar (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2013; Sezer ve Akın, 2011; Mutlu,2016; Akın ve Sezer, 2010) düşünüldüğünde bu çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalara göre öğretmenlerin diskalkuliyi daha önce duymadıkları bu terimi bilmedikleri için diskalkulik öğrencileri tanımlamada zorlandıkları ve bu öğrencilere matematiği öğretmek için nasıl öğretim teknikleri ve yöntemleri kullanacakları hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirtilmiştir. Bu nedenle ortaokul matematik öğretmenlerinin diskalkuli hakkında görüşleri ve farkındalıklarının belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Çalışmanın esas amacı ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğrenme güçlüğüne(diskalkuli) ilişkin görüşlerini ve farkındalıklarını tespit etmektir. Bu amaca ulaşmak için aşağıdaki araştırma problemine ve alt problemlerine cevap aranmaktadır.

Araştırmanın Problemi:

"Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik öğrenme güçlüğüne(diskalkuli) karşı görüşleri ve farkındalıkları nasıldır?

Araştırmanın Alt Problemleri:

“Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin ortak özellikleri ve belirtileri nelerdir?”

“Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler nelerdir?

Yöntem

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasıdır. Durum çalışması araştırmacıların mevcut bir durumu 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. (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Katılımcılar

Araştırma, Sivas İline bağlı bir ilçede bulunan devlet okulunda görev yapan gönüllü üç ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür.

Araştırmaya katılan öğretmenlere gizlilik esasına dayalı olarak Öğretmen A, Öğretmen B ve Öğretmen C kod isimleri verilmiştir. Tablo 1’de katılımcı öğretmenlerin cinsiyet, hizmet yılı ile mezun oldukları program ve fakülteye ilişkin bilgiler verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcı öğretmenlere ilişkin bilgiler

Katılımcı	Cinsiyet	Hizmet yılı	Mezun olduğu program	Mezun olduğu fakülte
Öğretmen A	Erkek	8	Lisans	Eğitim Fakültesi
Öğretmen B	Kadın	6	Lisans	Eğitim Fakültesi
Öğretmen C	Erkek	10	Lisans	Eğitim Fakültesi

Veri Toplama Araçları

Katılımcıların Matematik Öğrenme Güçlüğüne ilişkin görüşlerinin belirlenmesi sürecinde araştırmacılar tarafından oluşturulan görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda 5 açık uçlu soru bulunmaktadır. Bu sorular öğretmenlerin matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) ile ilgili farkındalıkların saptanmasına yönelik oluşturulmuştur.

Verilerin Analizi

Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formuyla öğretmenlerle bire bir mülakatlar yapılmıştır. Mülakat 25-30 dakika sürmüştür. Mülakat esnasında ses kaydı ve notlar alınmıştır. Sohbet havasında öğretmenlerden daha iyi veri alabilmek için teşvik edici sorular sorularak mülakat tamamlanmıştır. Çalışmanın verileri, nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2013)' e göre; “Betimsel analiz belli bir çerçeveye bağlı olarak nitel verilerin işlenmesi suretiyle bulguların oluşturulmasıdır.’’ Görüşmelerden elde edilen veriler transkript edilerek, kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Tablolarda alıntılara yer verilmiştir.

Bulgular

Bu kısımda katılımcıların her bir görüşme sorularına vermiş olduğu cevaplar değerlendirilerek elde edilen bulgular verilmiştir.

3.1. “Öğrencilerin matematik dersinde zorlanma nedenleri” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılara yöneltilen “Öğrencileriniz matematik dersinde zorlanıyorlar mı? Zorlanıyorlarsa sizce zorlanma nedenleri nelerdir?” sorusuna katılımcıların cevaplarının analiz edilmesi sonucunda oluşturulan kodlar Tablo 2 ‘de verilmiştir.

Tablo 2. “Öğrencilerin matematik dersinde zorlanma nedenleri” kategorisine ilişkin bulgular

Kodlar	Katılımcılar
Önyargı	ÖA, ÖC
Üç Boyutlu Düşünememe	ÖA
Hazırbulunuşluk	ÖA, ÖB
Okuduğunu Anlamama	ÖA, ÖB
Yorum Eksikliği	ÖB, ÖC
Konular Arası Bağlantı Kuramama	ÖC
Öğrenci Seviyesi Düşüklüğü	ÖA, ÖB, ÖC
Veli İlgisizliği	ÖB

Tablo 2’ de görüldüğü gibi katılımcıların verdiği yanıtlardan öğrencilerin matematik dersinde zorlanma nedenleri kategorisi altında “*önyargı, üç boyutlu düşünememe, hazırbulunuşluk, okuduğunu anlamama, yorum eksikliği, konular arası bağlantı kuramama, öğrenci seviyesi düşüklüğü, veli ilgisizliği*” kodlar oluşturulmuştur. Tüm katılımcılar öğrencilerinin matematik dersinde zorlandığını belirtmiş ve bunun nedeninin en fazla öğrenci seviyesindeki düşüklük olduğu görülmüştür.

3.2. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) hakkında bilgilerin olup olmaması” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılara yöneltilen “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) size göre nedir? Diskalkuli daha önce duydunuz mu bununla ilgili bilginiz var mı?” sorusuna katılımcıların cevaplarının analiz edilmesi sonucunda oluşturulan kodlar Tablo 3 ‘de verilmiştir.

Tablo 3. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) hakkında bilgilerin olup olmaması” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılar	Kodlar	Örnek ifade
ÖA	Bilgisi var	“Matematik öğrenme güçlüğü disleksinin matematiksel

		boyutu öğrencinin farklı algılaması sayıları farklı algılaması. Diskalkuli duymadım.’’
ÖB	Bilgisi var	“Matematik öğrenme güçlüğü çocuğun zihnine yerleştirememesi, mantığına oturtamaması. Diskalkuli daha önce duydum sayıları bizim gibi algılamıyorlar 5 mesela o yazımsal olarak nesnel olarak algılayamıyor. Tahtadaki sayılar karmaşık şekilde geliyor, sıralı işlem ona karışık gibi geliyor.”
ÖC	Bilgisi var	“Diskalkuli duymadım ama matematik öğrenme güçlüğü öğrencilerin dört işlem becerisini kullanamaması.’’

Tablo 3’de görüldüğü gibi, katılımcılardan ikisinin(ÖA, ÖC) “Diskalkuli” kavramı konusundaki görüşü bu kavramı bilmedikleri yönündedir fakat “matematik öğrenme bozukluğu” ya da “matematik öğrenme güçlüğü” ne yakın kavramlardan haberdardırlar.

ÖA: “*Matematik öğrenme güçlüğü disleksinin matematiksel boyutu öğrencinin farklı algılaması sayıları farklı algılaması. Diskalkuli duymadım.* ”

ÖA’ nın vermiş olduğu tanım da kavramı bildiğine dönüktür.

ÖC: “*Diskalkuli duymadım ama matematik öğrenme güçlüğü öğrencilerin dört işlem becerisini kullanamamasıdır.*” demiştir.

Diğer katılımcı ÖB ise diskalkuli duyduğunu söyleyip “*Matematik öğrenme güçlüğü çocuğun zihnine yerleştirememesi, mantığına oturtamaması. Diskalkuli daha önce duydum sayıları bizim gibi algılamıyorlar 5 mesela o yazımsal olarak nesnel olarak algılayamıyor. Tahtadaki sayılar karmaşık şekilde geliyor, sıralı işlem ona karışık gibi geliyor.*” ifadesini kullanmıştır.

Katılımcının çok fazla bir bilgiye sahip olmadığı görülmüştür.

Diskalkulinin ne olduğuna ilişkin soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin kavramı isimsel olarak bilmedikleri fakat genel hatlarıyla diskalkulinin ne olduğuna ilişkin bilgilerinin var ancak kısıtlı olduğu söylenebilir.

3.3. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılara yöneltilen “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kullandığınız yöntemler var mı? Varsa söyleyiniz.” sorusuna katılımcıların cevapları analiz edilerek oluşturulan kodlar Tablo 4 ‘de verilmiştir.

Tablo 4. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin belirlenmesinde kullanılan yöntemler” kategorisine ilişkin bulgular

Kodlar	**Katılımcılar**	**Örnek İfadeler**
Sınavlar	ÖA, ÖC	“Hazırbulunuşluk sınavları yapıyorum.”(ÖA) “Yaptığım sınavdan sonra farkına varabiliyorum.”(ÖC)
Kullanılan yöntem yok	ÖB	“Duyduğum yeni bir terim olduğu için bu güçlüğün ne olduğuna dair az bilgim olmakla beraber nasıl belirleneceğine ilişkin bilgim yok.”(ÖB)

Tablo 4’de görüldüğü gibi katılımcılardan ÖA ve ÖC matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencileri belirlemek için sınavları kullandığını söyledi.

ÖA: “*Hazırbulunuşluk sınavları yapıyorum.*”

ÖC: “*Yaptığım sınavdan sonra farkına varabiliyorum.”* İfadelerini kullandılar.

ÖB ise kullandığı yöntem olmadığını *“Duyduğum yeni bir terim olduğu için bu güçlüğün ne olduğuna dair az bilgim olmakla beraber nasıl belirleneceğine ilişkin bilgim yok.*’’ İfadesini kullandı.

Verilen cevaplar neticesinde katılımcıların diskalkuli hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları için öğrencileri belirlemek için kullandıkları yöntemler olmadığı görülmüştür.

3.4. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin ortak özellikleri ve belirtileri” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılara yöneltilen “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin ortak özellikleri ve belirtileri size göre nelerdir?” sorusuna katılımcıların cevaplarının analiz edilmesi sonucunda oluşturulan kodlar Tablo 5 ‘de verilmiştir.

Tablo 5. “Matematik öğrenme güçlüğü(diskalkuli) yaşayan öğrencilerin ortak özellikleri ve belirtileri” kategorisine ilişkin bulgular

Kodlar	**Katılımcılar**
Basit işlemlerde zorlanmaları	ÖA, ÖB, ÖC
Çok çabuk unutmaları	ÖB
Bilgileri tekrar kullanmada yaşanan zorluklar	ÖB, ÖC
Okuma ve yazma güçlükleri	ÖB, ÖA
Bıkkınlık	ÖC
Derse katılma sıklığı	ÖC
İlgisizlik	ÖA, ÖC

Tablo 5 ‘de görüldüğü gibi katılımcıların “Diskalkuli” yaşayan öğrencilerin özellikleri konusundaki görüşleri; öğretmenlerin (ÖA, ÖB, ÖC) pek çoğunun “Diskalkuli” ile ilgili bilgiye sahip olmadıkları halde sınıflarındaki öğrencileri genellikle ilgisiz, basit işlemlerde zorlanmaları, çok çabuk unutmaları, bıkkınlık yaşamaları, okuma ve yazmada güçlük çekmeleri ve derse olan katılımları özelliklerini gösterdiklerini söylediler. Ayrıca öğretmenler öğrencilerinin bilgileri tekrar kullanmada zorluk yaşadıklarını belirttiler. Diskalkuli hakkında bilgi sahibi olmasalar bile öğrencilerin bazı özellikleri ve belirtileri için hemfikir oldukları söylenebilir.

3.5. “Derslerde basit aritmetik işlemleri yapmakta zorlanan öğrenciler için yapılan çalışmalar” kategorisine ilişkin bulgular

Katılımcılara yöneltilen “Derslerinizde basit aritmetik işlemleri yapmakta zorlanan öğrenciler var mı? Varsa bunlarla başa çıkmak adına neler yapıyorsunuz?” sorusuna karşı katılımcıların cevapları analiz edilerek oluşturulan kodlar Tablo 6 ‘da verilmiştir.

Tablo 6. “Derslerde basit aritmetik işlemleri yapmakta zorlanan öğrenciler için yapılan çalışmalar” kategorisine ilişkin bulgular

Kodlar	**Katılımcılar**
Tekrar	ÖA
Ödev çalışmaları	ÖA, ÖB, ÖC
Ders esnasında pekiştireç	ÖB
Tahtaya kaldırma	ÖB, ÖC
Özgüven aşılama	ÖB
Ders içi etkinlik	ÖA, ÖB, ÖC
Veli ile etkileşim	ÖC

Tablo 6’ da görüldüğü gibi katılımcıların verdiği yanıtlardan derslerde basit aritmetik işlemleri yapmakta zorlanan öğrenciler için yapılan çalışmalar kategorisi altında “*tekrar, ödev çalışmaları, ders esnasında pekiştireç, tahtaya kaldırma, özgüven aşılama, ders içi etkinlik, veli ile etkileşim*” kodlar oluşturulmuştur. Katılımcılar genellikle ders içi etkinliklere ve ödev çalışmalarına yer verdiklerini ama yine de başarı sağlanamadığını belirttiler. Öğretmenler diskalkuli hakkında daha fazla bilgiye sahip olurlarsa öğrencilerine daha yararlı olabileceklerini söylediler.

Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre öğretmenler öğrencilerinin matematikte zorlanma nedeni olarak özel öğrenme güçlüklerini ifade etmemişlerdir. Bu durum öğretmenlerin özel öğrenme güçlüklerine ilişkin yeteri kadar farkındalıklarının olmadığını gösterebilir. Ayrıca elde edilen bulgular katılımcı öğretmenlerin çoğunun diskalkuli kavramından haberdar olmadıklarını, az bir kısmının “matematik öğrenme bozukluğu” ya da “matematik öğrenme güçlüğü” ne yakın kavramlardan haberdar olduklarını, sadece bir öğretmenin “Diskalkuli” hakkında kısmi olarak bilgi sahibi olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgu Öğretmenlerin genel olarak matematik öğrenme güçlüğü ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını gösteren çalışmaların (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2013; Mutlu, 2016) bulguları ile örtüşmektedir.

Bu çalışmada katılımcıların matematik öğrenme güçlüğüne ilişkin bilgilerinin az da olsa olduğu ancak diskalkuli teriminin ne olduğunu bilmedikleri görülmüştür. Diskalkuliye dair literatür incelendiğinde araştırmacıların bu terime karşılık farklı ifadeler kullandıkları görülmektedir. Terminolojiye ilişkin bu farklılık diskalkulinin nedenlerinin tam olarak açıklığa kavuşturulamaması ve diskalkulik bireylerin heterojen özellik göstermesi olarak ifade edilmektedir (Mutlu, 2020).

Bu çalışmada diskalkuli olan öğrencilerin farkına varamadıkları bu öğrencilerin ortak özelliklerini tam olarak bilmedikleri görülmüştür. Diskalkuliyi tam olarak bilmedikleri için bu öğrencileri belirleyebilmek için kullanılan yöntemlerinde bilinmediği saptanmıştır.

Öğretmenlerden ikisi matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencileri belirlemek için sınavları kullandığını diğer öğretmen ise belirlemek için herhangi bir yöntem bilmediğini söylemiştir. Hâlbuki matematik öğrenme güçlüğüne sahip öğrencileri belirlemek için sadece matematik testleri yeterli değildir. Çünkü diskalkuli nörogelişimsel bir bozukluk olduğu için çok boyutlu değerlendirmeler yapılması gerekmektedir (Durmaz, 2020). Dolayısıyla diskalkulik öğrencilerin yeterli ve doğru müdahale yapılmasının önemi göz önüne alındığında tanılama oldukça önemlidir. Ancak öğretmenlerin diskalkulinin ne olduğuna ilişkin bilgilerin kısıtlı olmasına benzer şekilde tanılama yöntemlerine ilişkin bilgileri de kısıtlıdır.

Öğretmenler, matematik öğrenme bozukluğunun belirtilerini basit işlemlerde zorlanmaları, çok çabuk unutmaları, bilgileri tekrar kullanmada yaşanan zorluklar, okuma ve yazma güçlükleri, bıkkınlık, derse katılma sıklığı, ilgisizlik terimlerle ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin öğrencilerinde görmüş oldukları belirtiler literatürde yer alan diskalkulik bireylerde görülen belirtiler ile benzerlik göstermektedir (Kelly, 2021; Mutlu, 2020; Polat, 2021).

Son olarak öğretmenler basit aritmetik işlemleri yapmakta zorlanan öğrencileri için “tekrar, ödev çalışmaları, ders esnasında pekiştireç, tahtaya kaldırma, özgüven aşılama, ders içi etkinlik, veli ile etkileşim” sağladıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin belirtmiş oldukları tekrar diskalkulik öğrenciler için önemli fakat her zaman yeterli değildir. Sadece tekrar yapılması bellekten bilgileri geri getirmeyi iyileştirmektedir. Ancak kavramsal anlamayı sağlamak için tekrarla beraber muhakeme stratejisinin kullanılması gerekmektedir (Polat, 2021). Ayrıca diskalkulik çocuklar akranlarına göre daha fazla desteğe ihtiyaç duyduklarından ebeveyn desteği diskalkulik öğrencilerin eğitiminde oldukça önemli görülmektedir (Çalışkan, 2021). Bu çalışmada öğretmenler diskalkuli hakkında daha fazla bilgiye sahip olunursa belki daha yararlı olabileceklerini söylediler. O halde gerek ek desteği sağlayacak ebeveynlerin diskalkuli hakkındaki farkındalıkları gerekse öğretmenlerin farkındalıkları oldukça önemlidir.

Öneriler

Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin “Diskalkuli” hakkında bu terime ait sınırlı bilgiye sahip olduklarını görülmüştür. Bunun için “Diskalkuli” konusunda çeşitli seminer ve hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir ve öğretmen ve öğretmen adaylarının kurslara katılımı sağlanmalıdır. Eğitim fakültelerinin Sınıf öğretmenliği ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği “özel eğitim” dersinin içeriğine “Diskalkuli” ile ilgili bilgiler konularak farkındalıkları artırılabilir ve uygulamaya yönelik eğitimler almaları sağlanabilir.

“Diskalkuli” yaşayan öğrencilere matematik öğretmek için; öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, kazanımlar, öğretilecek kavram ve beceriler, bunların günlük yaşamla ilişkisi, somut nesne ya da öğretim teknolojileri ve materyal destekli etkinlikler hazırlanabilir. (Hacısalihoğlu

Karadeniz, 2013) Diskalkulik olan öğrencilerin görsel-uzamsal çalışma belleğinde, yürütme işlevinde ve sayılar için özel sözel çalışma belleğinde; aritmetik, zihinsel ve yazılı hesaplamaları ve ayrıca sayısallığı etkileyen eksiklikleri vardır. Bu eksiklikleri giderebilmek için diskalkulik çocuklara öğretim stratejileri geliştirilmeli ve öğretilmeli bunun için uygun materyaller öğretmenler tarafından tasarlanarak öğrenme ortamına uygun hale getirilmelidir. Diskalkuli, bireylerin akademik başarılarını ve meslek yönelimlerini olumsuz olarak etkilemektedir. Öğrenmede farklı yöntemlere ihtiyaç duyabilen diskalkuliye sahip bireyler diğer öğrencilerle aynı yöntemlerle eğitilmektedirler. Hâlbuki diskalkuliye sahip çocukların özellikleri ve gereksinimleri doğrultusunda öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerekmektedir (Mutlu ve Akgün, 2017).

İleride diskalkuli ile yapılacak çalışmaların daha detaylı olması için çalışma daha çok katılımcı ile yapılarak çalışmanın kapsamı genişletilebilir.

Kaynaklar

Alkan-Nurkan, M. & Yazıcı, E. (2020). Matematik öğretmenlerinin matematik öğrenme güçlüğü (diskalkuli) farkındalıklarının belirlenmesine ilişkin bir durum çalışması. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi, 7(1)*

Akın, A., ve Sezer, S. (2010). Diskalkuli: Matematik öğrenme bozukluğu. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, *126(*127*)*, 41-48.

Bird, R. (2017). *The dyscalculia toolkit: Supporting learning difficulties in maths.* Sage Publications.

Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *46*(1), 3-18.

Çalışkan, E. F. (2021). Diskalkulik çocukların eğitiminde ebeveyn katılımı. Ed. Mutlu, Y., Olkun, S. Akgün, L. & Sarı, M.H. Diskalkuli-Matematik Öğrenme Güçlüğüne Sahip Çocuklara Matematik Öğretimi. Ankara: Vizetek Yayıncılık

Durmaz, B. (2020). Diskalkuliye sahip bireyleri tanılama yöntemleri-Tutarsızlık Modeli. Ed. Mutlu, Y., Olkun, S. Akgün, L. Sarı, M.H. Diskalkuli Matematik Öğrenme Güçlüğü Tanımı, Özellikleri, Yaygınlığı, Nedenleri ve Tanılanması. Ankara: Pegem yayıncılık.

World Health Organization (1994). *International Classification of Diseases* (10.Baskı), World Health Organization.

Emerson, J., ve Babtie, P. (2014). *The dyscalculia assessment*: Bloomsbury Publishing.

Hacısalihoğlu K., M. (2013) Diskalkuli Yaşayan Öğrencilere İlişkin Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *NWSA-Education Sciences*, 1C0581, 8(2), 193-208.

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.

Kelly, K. (2021). Diskalkuli olan öğrencilerin tanılanması, değerlendirilmesi ve desteklenmesi. Çev. Editörleri: Mutlu, Y. & Olkun, S. Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of learning disabilities, 7*(3), 164-177.

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. & Akgün, L. (2017). Matematik öğrenme güçlüğünü tanılamada yeni bir model önerisi: çoklu süzgeç modeli. *Elementary Education Online,16*(3), 1153-1173

Mutlu, Y. (2020). Gelişimsel Diskalkuli Nedir? Ed. Mutlu, Y., Olkun, S. Akgün, L. Sarı, M.H. Diskalkuli Matematik Öğrenme Güçlüğü Tanımı, Özellikleri, Yaygınlığı, Nedenleri ve Tanılanması. Ankara: Pegem yayıncılık.

Olkun, S. (2015). 6-11 Yaş Türk Çocukları Örnekleminde Diskalkuliye Yatkınlığı Ayırt Etmede Kullanılacak Bir Ölçme Aracı Geliştirme Çalışması Tübitak 1001 Proje No: 111K545

Polat, K. (2021). Diskalkulik Çocuklara Toplama ve Çıkarma İşlemi Öğretimi. Ed. Mutlu, Y., Olkun, S. Akgün, L. Sarı, M.H. Diskalkuli-Matematik Öğrenme Güçlüğüne Sahip Çocuklara Matematik Öğretimi. Ankara: Vizetek Yayıncılık.

Sezer, S., ve Akın, A. (2011). 6-14 yaş arası öğrencilerde görülen matematik öğrenme bozukluğuna ilişkin öğretmen görüşleri. *İlköğretim Online*, *10*(2).

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık

Oyun ve Oyunlaştırma ile İlgili Çalışmaların Matematik Eğitimi Bağlamında İncelenmesi

Can Berk GENÇ [1], Ayşen KARAMETE [2]
[1] Millî Savunma Üniversitesi, [2] Balıkesir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Bu araştırmanın amacı, matematik eğitiminde oyun ve oyunlaştırma konusunda yapılan bilimsel çalışmaların incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda, 2010-2020 yılları arasında Türkiye'de yapılmış olan, Google Scholar arama motoru ve ERIC, YÖK Tez Arama, YÖK Akademik, Proquest ve Dergipark veri tabanlarında indekslenen tezler (yüksek lisans, doktora) ve makaleler taranmıştır. Tarama sonucunda ulaşılanlar arasından araştırmaya uygun olan 117 çalışma dört başlık altında analiz edilmiştir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelemesi yöntemiyle yürütülmüştür. Verilerin analizinde betimsel istatistiklerden frekans ve yüzde kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular; çalışma kodları, yüzde, frekans, grafik ve tablolar aracılığıyla sunulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre çalışmalarda oyun türü olarak en fazla etkinlik temelli eğitsel oyun tercih edilirken oyun ve oyunlaştırma; en fazla etkinlik yoluyla, pedagojik hedeflere yönelik ve bilgisayar destekli öğretim tekniğiyle birlikte yürütülmüştür. İncelenen çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Oyunlaştırma, oyun, oyunla öğretim, matematik eğitimi, matematik.

An Analysis of Studies on Game and Gamification in Mathematics Education

Abstract: The aim of this research is to examine the scientific studies on games and gamification in mathematics education. For this purpose, theses (master's, doctorate) and articles indexed in Google Scholar search engine and ERIC, YÖK Thesis Search, YÖK Academic, Proquest and Dergipark databases between 2010-2020 in Turkey were scanned. 117 studies, which were suitable for the research, were analyzed under four headings. The research was carried out with the document review method, which is one of the qualitative research methods. Frequency and percentage of descriptive statistics were used in the analysis of the data. Findings from the research; study codes, percentage, frequency, graphics, and tables are presented. According to the results of the research, while the activity-based educational game is the most preferred game type in the studies, games, and gamification; It was carried out mostly through activities, with pedagogical objectives and computer-assisted teaching technique. According to the results obtained from the studies examined, suggestions were made for researchers.

Keywords: Gamification, game, mathematics education, mathematics.

Giriş

Matematik eğitiminde genellikle öğretmen merkezli öğretim yapılmaktadır (Aktepe vd., 2015; Berkant ve Gençoğlu, 2015; Gür ve Seyhan, 2006; Soylu, 2009). Bu şekilde yürütülen öğretimde öğrenciler hiçbir çaba göstermeden bilgiye sahip olduklarından sorgulama yapmaktan kaçınmakta, edindikleri bilgilerden gelişimleri için istifade edememekte ve dersten uzaklaşabilmektedirler. Öğrenciler, dersle olan bağlantıları kuvvetli olduğu ve bu anlamda motive edildiklerinde etkili bir öğretimden söz edilebilmektedir. Öğrencilerin matematik derslerinde öğrendikleri bilgileri kalıcı öğrenmelere dönüştürebilmeleri için daha aktif oldukları bir öğrenme şeklinden yararlanılabilir. Bu anlamda bakıldığında bilgisayarda eğitsel özelliği olan oyunları oynayan öğrenciler zihinlerinde soyut halde bulunan matematik ile ilgili kavramları bu sayede somutlaştırabilecek ve bu durum öğrencilerin öğrenme sürecine pozitif yönde katkı sağlayacaktır (Çankaya ve Karamete, 2009). Oyunlar, matematiksel süreçlerde görülen somut olan ifadeleri soyutlaştırma, basitten karmaşığa doğru ilerleme ve bunlarla ilgili yorumlamayı içerisinde bulundurmaktadır (Uğurel ve Moralı, 2008). Oyunla öğretim ile yürütülen matematik eğitimi sayesinde öğrenciler matematiğe karşı olumlu tutum geliştirerek güven duygusu içinde derslerden keyif alabilmektedirler (Monroe ve Nelson, 2003).

Matematiğin öğretiminde eğitsel oyunlardan faydalanılması matematiksel kavramları tanımlama, öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirme ve öğrendiklerini pekiştirme ve aynı zamanda matematiksel düşünme biçimini geliştirmede de etkili olarak görülmektedir (Russo vd., 2021). Soyut ifadelerin kullanıldığı matematik derslerinde öğrencilerin yalnızca belirli bir zaman diliminde hatırladıkları ve sonrasında unuttukları ezberci bir öğretimden ziyade onların da sürece dahil olabilecekleri ve problemler karşısında çözüm üretebilecekleri eğitsel oyunlar ile öğretimden faydalanılması bu anlamda önemlidir (Özata ve Coşkuntuncel, 2019). Montero-Herrera vd. (2021) eğitsel oyunların altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisini inceledikleri çalışmalarında ön test ve son test puanları kıyaslandığında son test puanlarında ön test puanlarına göre pozitif yönde artış olduğu ve öğrencilerin matematik dersini başarabileceklerine olan inançlarını olumlu yönde geliştirdikleri sonucunu elde etmişlerdir. Matematik dersleri öğrencilerin çekinerek girdikleri bir ders olabilmekte ve bu durumun aşılmasında, öğrencilerin beklentilerine yönelik olarak derse karşı olan ilgilerinin artırılmasında ve matematik derslerine olumlu tutum geliştirmelerinde eğitsel oyunlar yardımıyla öğretimin kullanılması yararlı olacaktır (Çil ve Sefer, 2021).

Öğrenciler boş zamanlarının büyük bir kısmını dijital oyunlara ayırmakta olup, öğrencilerin birçoğunun anlamakta ve uygulamakta zorlandıkları matematik dersinin öğretiminde de dijital oyunlardan faydalanılması iyi anlamda öğrenme çıktıları alınmasını sağlayabilir (Fokides, 2018). Dijital oyunlar, macera dolu bir ortamda tekrar eden süreçler ve geri bildirimlerle öğrencilerin kendi kontrollerinde ilerleyebilmelerine olanak tanıyarak motivasyonlarını artırmanın yanı sıra matematik dersindeki karmaşık konuların öğretilmesinde de kullanılabilir (Chizary ve Farhangi, 2017). Matematik derslerinde öğrencilerin yaptıkları eyleme odaklandıkları ve ilgilerinin öğrenme süreci dışındaki diğer eylemlere yöneldiği zamanlar arasındaki ilişkiyi anlayarak öğretim hedeflerine yönelik olarak kullanılan zamanın artırılmasında, eğitsel özelliği bulunan dijital oyunlardan yararlanılması ve bunların çeşitlendirilmesi etkili olabilir (Beserra vd., 2019). Dijital oyunlar yardımıyla öğretimin potansiyel faydalarının dışında fiziksel etkileşimin dolaylı olarak yapılması, dijital teknolojilerin sınıflara dâhil edilmesi sürecindeki maliyetler ve öğrencilerin maddi durumlarından dolayı dijital cihazlara erişememe gibi kısıtlılıkları da bulunmasına rağmen, öğretim sürecini çeşitlendirme ve yeni nesil sınıflarda öğrencilere eşit fırsat sağlayabilme anlamında faydalı olacaktır (Bertram, 2020).

Öğrencilerin öğrenme algıları, daha önce aldıkları derslerdeki başarıları, bireysel öğrenme şekilleri gibi koşullar içerisindeki değişkenlikler, ulaşılmak istenilen öğretim hedeflerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Öğrencilerin yüksek bir motivasyonla kendi öğrenmelerini gerçekleştirebilmeleri ve gerektiğinde bu öğrenmelerini tekrar düzenleyebilmelerinde iyi şekilde tasarlanmış oyunlaştırma ile öğretim önemli bir katkı sağlayabilir (Yalçın, 2018). Oyunlaştırma, öğrencilerin grup olarak hareket edebilecekleri ortamı sağlayabilir. Dersliklerde bireye özgü ya da takımla birlikte uygulanan oyunlaştırma sayesinde motive olamayan öğrenciler yeniden sürece dâhil edilerek sınıf bütünlüğü kazandırılabilmektedir (Yılmaz, 2020). Oyunlaştırma uygulamaları dijital ortamda eğitim sürecine uygun bir şekilde tasarlandığında matematiğin öğretiminde öğrencilere farklı alanlar sunularak matematikle ilgili süreçler öğrencilere olumlu anlamda katkıda bulunabilir (Yavuzsoy-Köse, 2008).

Oyunlaştırma, öğrencilerin matematik derslerinde karşılaştıkları problemleri kendi oluşturdukları çözümlerle aşmasına, motive bir şekilde derslere katılımlarına ve eğlenceli bir biçimde okul ortamının yeniden inşa edilmesine katkıda bulunulmasına yardımcı yenilikçi bir yoldur (Cunha vd., 2018). Oyunlaştırmada öncelikli amaç, ilk başta belirli bir amaca yönelik olarak düzenlenen etkinlikleri değiştirerek öğrencilerin daha bağlı ve istekli bir şekilde katılımlarını sağlamak ve bunun yanı sıra matematik şehir haritası gibi matematiğin sınıf dışında da uygulanabilmesine imkan veren uygulamalar ile öğrencilerin dış ortamdaki alanları matematik bakış açısıyla keşfedebilmelerine yardımcı olmaktır (Gurjanow vd., 2018).

Matematik derslerinde öğrenciler genellikle formülleri ezberleyerek problemleri çözmeye çalışmakta olsa da aslında yalnızca gerekli olan formülün kullanılarak bu problemlerin çözümünün anlaşılması gerekmekte olup oyunlaştırma ile öğrencilerin matematik derslerinde daha etkileşimli bir şekilde öğrenmeleri ve derse olan ilgilerinin artırılması sağlanabilir (Udjaja vd., 2018). Matematik öğretimi sürecindeki karmaşık halde bulunan matematik bilgilerinin ediniminde olasılıklı düşünmenin geliştirilmesinde ve yeni nesil öğretime yönelik öğretmenlerin yetiştirilmesinde oyunlaştırmanın kullanılması etkili olacaktır (Dvoryatkina vd., 2021).

Oyunlaştırmanın oyun ögeleri ile birlikte matematik öğretimine dahil edilmesi sayesinde kolay bir şekilde sınıf ortamında oyun benzeri bir alan oluşturularak öğrenciler için sınıfta uygulanan matematik etkinliklerinin geliştirilmesinde ve öğrencilerin matematik derslerindeki performanslarının iyileştirilmesinde katkıda bulunulabilir (Jagušt vd., 2018). Oyunlaştırma uygulamaları, öğrencilerin matematik derslerinde daha aktif rol alarak dersle ilgili becerilerinin ve ders yeterliklerinin geliştirilmesinde yardımcı olmakta, aynı zamanda öğrencilere düşünme alanları oluşturulmasında katkıda bulunmakta ve ekip çalışması yapmalarını da kolaylaştırmaktadır (Bullón vd., 2018). Oyunlaştırma, öğrencilerin matematiksel kavramların öğrenilmesinde algılarının artırılarak matematik konularının daha iyi anlaşılabilmesine, dersin sıkıcı olmaktan kurtarılarak ilgi çekici hale getirilmesine ve öğretimin bütüncül bir şekilde desteklenerek anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesine yardımcı olabilir (Zaharin vd., 2021). Sınıfta uygulanan oyunlaştırma ile matematik konularını içerisinde bulunduran oyunları oynayan öğrenciler anlaşılması güç olan konularda birbirleriyle iletişim halinde olarak düzeltme önerilerinde bulunabilmekte, öğrenciler grup olarak hareket ederek sorumluluklarını artırmakta ve oyun ögeleriyle başarıları desteklenen öğrencilerin bu sayede daha çok motive olmaları sağlanabilmektedir (Kara, 2021).

Bu araştırma, matematik eğitimi ile ilgili oyun ve oyunlaştırma konularında yapılan bilimsel çalışmaları incelemek amacıyla yapılmış olup araştırmada, (1) Hangi oyun türleri kullanılmıştır? (2) Oyun ve oyunlaştırma hangi şekilde kullanılmıştır? (3) Oyun ve oyunlaştırma hangi hedeflerle kullanılmıştır? (4) Oyun ve oyunlaştırma ile hangi öğretim stratejileri kullanılmıştır? sorularına cevap aranmıştır.

Araştırmanın Önemi

Matematik eğitiminde oyun ve oyunlaştırma ile yapılmış olan çalışmalara bakıldığında bu kavramların birlikte incelendiği doküman incelemesine rastlanmamıştır. Bu bağlamda araştırmanın; durumu ortaya koymaya ve eğilimi belirlemeye yardımcı olacağı ve yapılacak çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, 2010-2020 yılları arasında matematik eğitimi bağlamında Türkiye’de yapılmış olan çalışmalar ve verilerin tarandığı Google Scholar arama motoru ve ERIC, YÖK Tez Arama, YÖK Akademik, Proquest ve Dergipark veri tabanları ile sınırlıdır.

Yöntem

Bu araştırmada araştırma modeli olarak nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi benimsenmiştir. Araştırmanın örneklemi, Türkiye’de oyun ve oyunlaştırma ile ilgili matematik eğitimi bağlamında 2010-2020 yılları arasında yapılan çalışmalardan 56 makale ve 61 tez (12 doktora ve 49 yüksek lisans) olarak toplamda 117 bilimsel çalışmadan oluşmaktadır. Araştırma örneklemini belirlemek için örnekleme yöntemi olarak amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma verileri; Google Scholar arama motoru ve Dergipark, YÖK Tez Arama, YÖK Akademik, ERIC ve Proquest veri tabanları taranarak toplanmıştır. Yapılmış olan çalışmalara ulaşabilmek için “oyun”, “oyunlaştırma”, “oyunla öğretim”, “matematik eğitimi”, “matematik”, “game”, “gamification”, “mathematics education” ve “mathematics” anahtar kelimeleri ile yukarıda belirtilen veri tabanları taranmıştır. Araştırma verileri analiz edilirken tez ve makaleler sınıflandırılarak kaydedilmiştir. Doktora tezleri “D”, yüksek lisans tezleri “Y” ve makaleler “M” harfleriyle kodlanmıştır. Çalışmalara verilen kodlar Microsoft Office Excel aracılığıyla her çalışma için bir satır ve bu satırların karşılığında her bir araştırma problemi için bir sütun oluşturulmuştur. Araştırmadan elde edilen veriler betimsel istatistikler kullanılarak çözümlenmiştir.

Oyun ve oyunlaştırma kullanım hedefine göre pedagojik, duyuşsal, süreç ve teorik olarak dörde, kullanım şekline göre etkinlik, problem ve teknoloji olarak üçe ayrılmıştır (Aztekin ve Şener, 2015).

Bulgular

Çalışmaların oyun türüne göre dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1: Çalışmaların oyun türüne göre dağılımı

Oyun Türü	f	Çalışma Kodları
Eğitsel dijital oyun	44	M1, M2, M3, M7, M8, M9, M10, M15, M16, M20, M21, M23, M24, M31, M32, M33, M34, M35, M36, M40, M44, M45, M51, M54, M55, M56, Y2, Y4, Y5, Y6, Y17, Y25, Y26, Y29, Y30, Y31, Y34, Y40, M43, Y45, D2, D3, D8, D9
Etkinlik temelli eğitsel oyun	58	M4, M5, M11, M12, M18, M19, M22, M25, M26, M27, M30, M37, M38, M41, M42, M46, M47, M48, M49, M52, Y1, Y3, Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y15, Y16, Y18, Y19, Y20, Y21, Y22, Y23, Y24, Y27, Y28, Y32, Y36, Y37, Y38, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44, Y46, Y47, Y48, Y49, D4, D5, D6, D7, D10, D12
Kültürel oyun	2	M50, Y35
Zekâ oyunları	4	M14, M17, Y33, D11
Belirtilmemiş	9	M6, M13, M28, M29, M39, M53, Y13, Y14, D1

Çalışmaların oyun türüne göre dağılımı incelendiğinde en fazla etkinlik temelli eğitsel oyunların kullanıldığı, daha sonra ise eğitsel dijital oyunların geldiği görülmüştür.

Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın kullanım şekline göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın kullanım şekline göre dağılımı

Kullanım Şekli	f	Çalışma Kodları
Etkinlik	56	M4, M5, M11, M18, M25, M30, M31, M37, M38, M41, M42, M46, M47, M48, M49, M50, M52, Y1, Y3, Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y15, Y16, Y18, Y19, Y20, Y21, Y22, Y23, Y24, Y27, Y28, Y32, Y33, Y35, Y37, Y38, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44, Y46, Y47, Y48, Y49, D4, D5, D6, D7, D11, D12

Problem	22	M6, M12, M13, M14, M17, M19, M20, M22, M23, M26, M27, M28, M29, M32, M36, M39, M53, Y13, Y14, Y36, Y45, D1
Teknoloji	39	M1, M2, M3, M7, M8, M9, M10, M15, M16, M21, M24, M33, M34, M35, M40, M43, M44, M45, M51, M54, M55, M56, Y2, Y4, Y5, Y6, Y17, Y25, Y26, Y29, Y30, Y31, Y34, Y40, D2, D3, D8, D9, D10

Oyun ve oyunlaştırmanın kullanım şekline göre dağılımına bakıldığında matematik eğitiminde en çok etkinliklerle gerçekleştirildiği anlaşılmıştır. Bunun ardından teknoloji yoluyla kullanım gelmektedir. Problem yoluyla kullanım ise en az tercih edilen olmuştur.

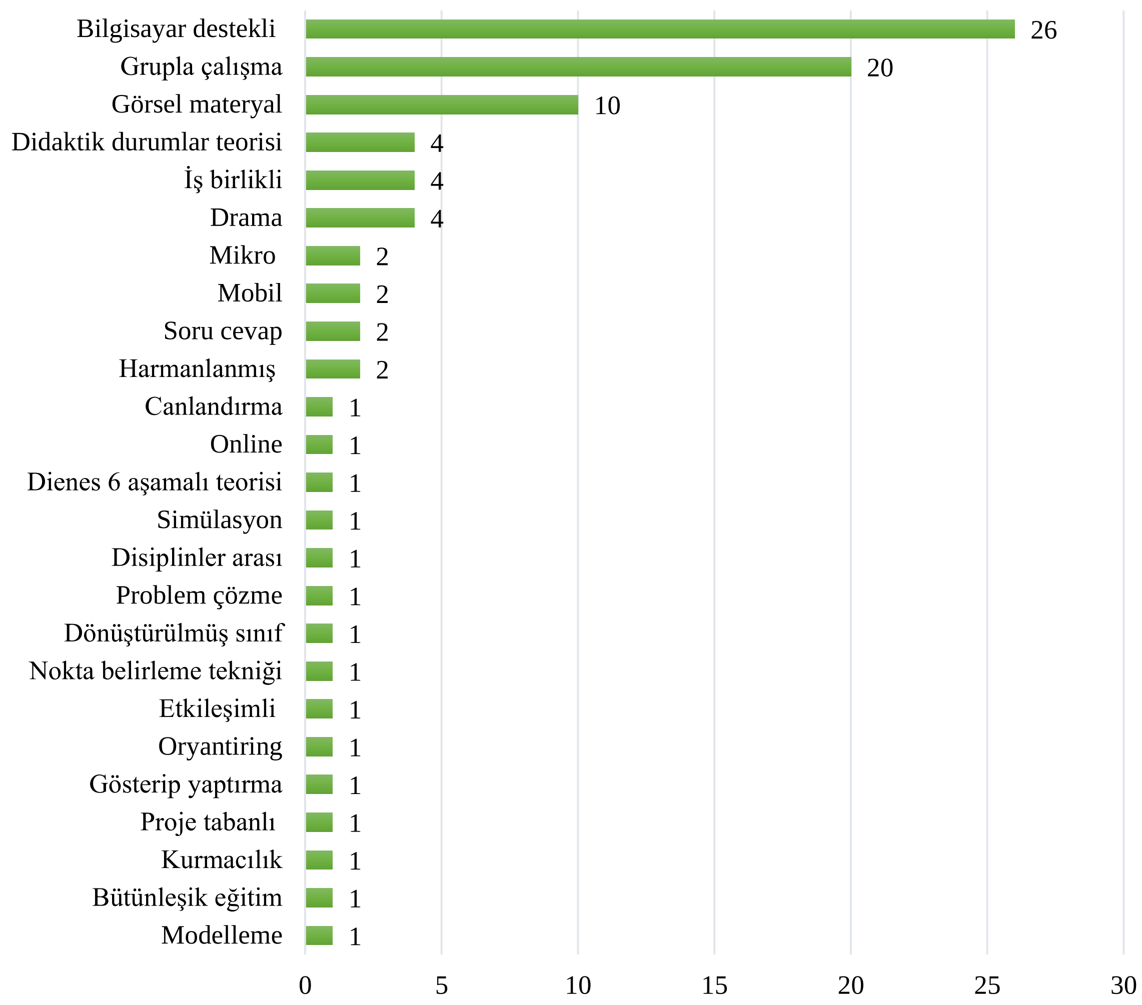
Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın kullanım hedefine göre dağılımı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın kullanım hedefine göre dağılımı

Kullanım Hedefi	**f**	**Çalışma Kodları**
Pedagojik	87	M1, M2, M3, M4 , M5, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M16, M17, M18 , M19, M21, M22, M23, M24, M25, M27, M30, M31, M33, M34, M36, M37, M38, M41, M43, M44, M45, M46, M47, M49, M55, Y1, Y2, Y3, Y6, Y7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y15, Y16, Y17, Y18, Y19, Y20, Y23, Y24, Y25, Y26, Y27, Y28, Y29, Y30, Y31, Y32, Y33, Y34, Y35, Y37, Y39, Y40, Y41, Y42, Y43, Y44, Y46, Y47, Y48, Y49, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D11, D12
Duyuşsal	10	M28, M35, M40, M42, M48, M50, M51, M53, Y5, Y38
Süreç	17	M26, M29, M32, M39, M52, M54, M56, Y4, Y13, Y14, Y21, Y22, Y36, Y45, D1, D2, D10
Teorik	3	M6, M15, M20

Oyun ve oyunlaştırmanın kullanım hedefine göre dağılımı incelendiğinde en fazla pedagojik hedefe yönelik olarak kullanıldığı görülmüştür. Geri kalan çalışmalarda sırasıyla süreç, duyuşsal ve teorik hedeflere yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın birlikte kullanıldığı öğretim stratejisine göre dağılımı Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1: Çalışmalarda oyun ve oyunlaştırmanın birlikte kullanıldığı öğretim stratejisine göre dağılımı

Oyun ve oyunlaştırmanın birlikte kullanıldığı öğretim stratejisine göre dağılımına bakıldığında en çok bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle birlikte kullanıldığı görülmüştür. Daha sonra ise grupla çalışma ve onun ardından görsel materyal öğretim stratejileri gelmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Oyun ve oyunlaştırma konularındaki çalışmaların matematik eğitimi bağlamında incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın araştırmacıların odaklandığı durumları belirleyerek daha az çalışılmış olan kısımlarda gelecek araştırmalar için yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Çalışmalarda en fazla etkinlik temelli eğitsel oyunların kullanıldığı görülmüştür. Benzer şekilde yapılmış olan araştırmalara bakıldığında eğitsel oyunların daha fazla tercih edildiği görülmüştür (Acquah ve Katz, 2020; Turgut ve Temur, 2017). Oyun türü olarak etkinlik temelli eğitsel oyunların daha çok tercih edilmesinde yürütülen öğretim kademesi ve öğrenciler arasındaki etkileşim sayesinde öğrenmeye olan pozitif yöndeki katkısı gösterilebilir. Oyun ve oyunlaştırma kullanım şekline göre bakıldığında en çok etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Benzer biçimde Aztekin ve Şener'in (2015) araştırmalarındaki sonuca göre çalışmaların çoğunun etkinlik yoluyla yapıldığı anlaşılmıştır. Etkinlik yoluyla matematik eğitiminin öğrencilerin matematiğin soyut yapısıyla gerçek yaşam durumlarını birbirine bağlayabilmesine yardımcı olduğu ve akranlarından öğrenerek daha etkin bir öğretime fayda sağlaması nedeniyle kullanıldığı düşünülebilir. Oyun ve oyunlaştırma kullanım hedefine göre incelendiğinde en fazla pedagojik hedefe yönelik olarak kullanılmıştır. Bu sonuç ile Aztekin ve Şener'in (2015) araştırmalarındaki sonuç arasında benzerlik görülmektedir. Bu hedefe yönelik olarak yapılan çalışmaların eğitim sürecine, matematik ile ilgili kavramlara ve öğrencilerin akademik anlamda ilerlemesine odaklı olarak yürütüldüğü söylenebilir. Oyun ve oyunlaştırma en çok bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle beraber kullanılmıştır. Bu öğretim stratejisinin daha fazla tercih edilmesinde matematiğin çok sayıda uygulama alanının bulunması, öğretimi kolaylaştırması ve öğretim sürecini öğrenciler için keyifli hale getirmesi gösterilebilir. Bu bağlamda, ileride yapılacak çalışmalara yön verilebilmesi ve daha geniş çerçeveden bakılabilmesi amacıyla yurt dışındaki çalışmalar da incelenebilir. Diğer veri tabanları da kullanılarak araştırma daha geniş kapsamlı olarak yürütülebilir.

Kaynaklar

Acquah, E. O. ve Katz, H. T. (2020). Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. *Computers & Education*, *143*, 1-19.

Aktepe, V., Tahiroğlu, M. ve Acer, T. (2015). Matematik eğitiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, *4*(2), 127-143.

Aztekin, S. ve Şener, Z. T. (2015). Türkiye'de matematik eğitimi alanındaki matematiksel modelleme araştırmalarının içerik analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Eğitim ve Bilim*, *40*(178), 139-161.

Berkant, H. G. ve Gençoğlu, S. Ş. (2015). Farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin matematik eğitimine yönelik görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *12*(1), 194-217.

Bertram, L. (2020). Digital Learning Games for Mathematics and Computer Science Education: The Need for Preregistered RCTs, Standardized Methodology, and Advanced Technology. *Frontiers in Psychology*, *11*, 2127.

Beserra, V., Nussbaum, M. ve Oteo, M. (2019). On-task and off-task behavior in the classroom: A study on mathematics learning with educational video games. *Journal of educational computing research*, *56*(8), 1361-1383.

Bullón, J. J., Encinas, A. H., Sánchez, M. J. S. ve Martínez, V. G. (2018). Analysis of student feedback when using gamification tools in math subjects. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1818-1823.

Chizary, F. ve Farhangi, A. (2017). Efficiency of educational games on mathematics learning of students at second grade of primary school. *Journal of History Culture and Art Research*, *6*(1), 232-240.

Cunha, G. C. A., Barraqui, L. P. ve de Freitas, S. A. A. (2018). Evaluating the use of gamification in mathematics learning in primary school children. *In 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-4.

Çankaya, S. ve Karamete, A. (2009). The effects of educational computer games on students' attitudes towards mathematics course and educational computer games. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 1,* 145–149.

Çil, O. ve Sefer, F. (2021). Sınıf Öğretmenlerinin Oyun Temelli Matematik Etkinliklerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, *11*(3), 1366-1385.

Dvoryatkina, S. N., Shcherbatykh, S. V. ve Lopukhin, A. M. (2021). Scientific and methodological support for teachers in the context of gamification in mathematics study in the Russian system of additional education. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, *18*(1), 140-152.

Fokides, E. (2018). Digital educational games and mathematics. Results of a case study in primary school settings. *Education and Information Technologies*, *23*(2), 851-867.

Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P. A. ve Ludwig, M. (2018). Shallow and deep gamification in mathematics trails. *In International Conference on Games and Learning Alliance*, *11385*, 364-374.

Gür, H. ve Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(1), 17-27.

Jagušt, T., Botički, I. ve So, H. J. (2018). Examining competitive, collaborative, and adaptive gamification in young learners' math learning. *Computers & education*, *125*, 444-457.

Kara, N. (2021). Eğitsel Mobil Matematik Oyunu ile Sınıf İçi Oyunlaştırma: Bir Durum Çalışması Örneği. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(1), 85-101.

Monroe, E. E. ve Nelson, M. (2003). The Pits'. *APMC. 8*(1).

Montero-Herrera, B., Aburto-Corona, J. ve Moncada-Jiménez, J. (2021). Do educational games enhance mathematics performance in sixth-grade elementary school students? *International Journal of Educational Researchers, 12*(3), 15-24.

Özata, M. ve Coşkuntuncel, O. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Eğitsel Matematik Oyunlarının Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*(3), 662-683.

Russo, J., Bragg, L. A. ve Russo, T. (2021). How Primary Teachers Use Games to Support Their Teaching of Mathematics. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *13*(4), 407-419.

Soylu, Y. (2009). Sınıf öğretmen adaylarının matematik derslerinde öğretim yöntem ve teknikleri kullanabilme konusundaki yeterlilikleri üzerine bir çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(1), 1-16.

Turgut, S. ve Temur, Ö. D. (2017). The effect of game-assisted mathematics education on academic achievement in Turkey: A meta-analysis study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *10*(2), 195-206.

Udjaja, Y., Guizot, V. S. ve Chandra, N. (2018). Gamification for elementary mathematics learning in Indonesia. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, *8*(6), 3860-3865.

Uğurel, I. ve Moralı, S. (2008). Matematik ve Oyun Etkileşimi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF), 28*(3), 75-98.

Yalçın, T. (2018). Matematik eğitiminde anlamlı oyunlaştırma. *1. Uluslararası çağdaş eğitim ve sosyal bilimler sempozyumu, 1*(1), 237-245.

Yavuzsoy-Köse, N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Yılmaz, E. A. (2020). *Oyunların Gücü Adına!: Oyunlaştırma Bilimine Giriş*. Epsilon Yayınevi.

Zaharin, F. Z., Abd Karim, N. S., Adenan, N. H., Junus, N. W. M., Tarmizi, R. A., Abd Hamid, N. Z. ve Abd Latib, L. (2021). Gamification in Mathematics: Students' Perceptions in Learning Perimeter and Area. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, *11*, 72-80.

7 ve 8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Cebirsel Düşünme Alışkanlığı Kazandırma Potansiyellerinin İncelenmesi

Begüm ÖZMUSUL, Sibel TUTAN, Ali BOZKURT
Gaziantep Üniversitesi,

Özet
Bu çalışmada sınıf düzeylerine göre ders kitaplarında yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerin cebirsel düşünme alışkanlıkları kazandırma potansiyellerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın yöntemi doküman incelemesidir. Bu kapsamda 7.sınıf matematik ders kitabında 48 tane çözümlü örnek ve etkinlik, 8.sınıf matematik ders kitabında 54 tane çözümlü örnek ve etkinlik olmak üzere 102 tane çözümlü örnek ve etkinlik incelenmiştir. Veriler Driscoll (1999)'un zihnin cebirsel alışkanlıkları olan yapma-geriye doğru yapma, fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma ve hesaplamadan soyutlama alışkanlıkları teorik çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre 8.sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerde daha çok zihnin cebirsel alışkanlıklarını kazandırmaya yönelik kodlara rastlanılmıştır. Her iki sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü örnek ve etkinlikler, fonksiyonları temsil eden alışkanlıklar bağlamında incelendiğinde "bilgilerin düzenlenmesi, örüntüleri tahmin etme, bilgileri parçalama, farklı temsiller, kuralı tanımlama ve kuralın gerekçelendirilmesi" alt temalarının ön plana çıktığı görülmektedir. Hesaplamadan soyutlama alışkanlığı bağlamında incelendiğinde ise "zihinden hesaplama" alt temasına yer verilmediği görülmektedir. Ayrıca hesaplamadan soyutlama yapma alışkanlığının "eşdeğer ifadeler" alt teması diğer alt temalara göre sayıca daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki sınıf düzeyindeki matematik ders kitabında geriye doğru yapma alışkanlığı içeren çözümlü örnek ve etkinliklere çok az rastlanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin cebirsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek için ders kitaplarında verilen örnek ve etkinliklerin özenle hazırlanmasının gerekli olduğunu ifade edebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Cebir öğretimi, zihnin cebirsel alışkanlıkları, ders kitabı

Giriş

Matematiğin öğrenme alanlarından biri olan cebir, nicelikler arasındaki ilişkileri, sembollerin kullanımını, olguların modellenmesini ve değişimin matematiksel olarak ifade edilmesini içermektedir (Carraher, Martinez & Schliemann, 2008). Cebire ilişkin içeriği anlayarak öğrenebilmek için matematiksel akıl yürütme türlerinden biri olan cebirsel düşünme becerisine sahip olmak gerekmektedir. Cebirsel düşünmeyi, bilinen nicelikler üzerindeki işlemleri içeren aritmetik muhakemenin aksine, bilinmeyen bir nicelik üzerinde nicelik biliniyormuş gibi işlem yapma yeteneği yani bilinmeyen büyüklükler hakkında düşünme yeteneği olarak tanımlamaktadır (Radford, 2014). Kieran ve Chalouh (1993) ise cebirsel düşünmeyi, cebrin aritmetik açısından semboller ve işlemler için anlam oluşturma olarak ifade etmektedir. Buradan cebirsel düşünmenin nicel durumları ilişkisel bir şekilde analiz eden çeşitli temsilleri kullanma becerisi anlamına geldiği (Bednarz, Kieran ve Lee, 1996) ve cebirsel düşüncenin cebirden daha geniş bir çağrışımı olduğu (Swafford & Langrall, 2000; Steele & Johanning, 2004) çıkarımlarında bulunulabilir.

Ortaokul seviyesinde cebir öğrenme alanı kapsamında nicel ilişkilerin temsiline ilişkin bilgiler verilmektedir. Böylelikle öğrencilerin genellemeler ve bu genellemelere dayalı işlemler yapmalarına yardımcı olan matematiksel deneyimler edinmeleri beklenmektedir (NCTM, 2000, s. 223). Cebir temelli konuların ortaokul matematik öğretim programının ayrılmaz bir parçası olması gerektiği konusunda yaygın bir fikir birliği vardır (Britt & Irwine, 2008, 2011; Cai ve Knuth, 2011; Irwine & Britt, 2005; Kaput, 2008; Katz, LaCampagne, Blair ve Kaput, 1995).

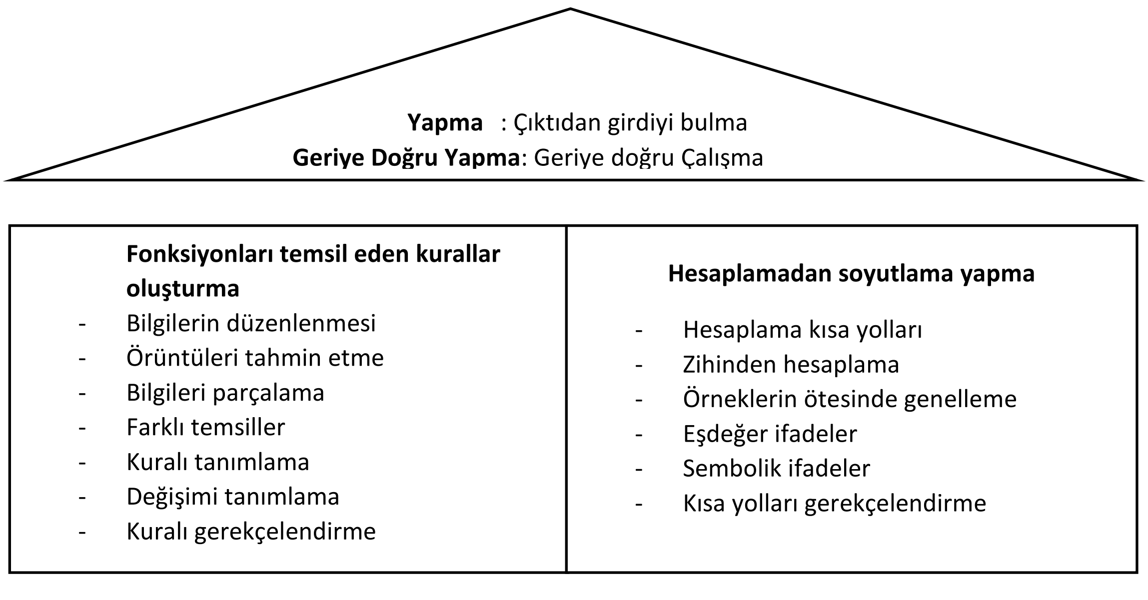
Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini boyutlandırma (Kaput, 1999; Chimanoi ve ark., 2018), geliştirme (Driscoll, 1999; 2001) ve cebirsel düşünmenin düzeylerini belirlemeye (Hart ve ark., 1998) dair çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Cuoco, Goldenberg ve Mark'ın (1996) zihin alışkanlıkları olarak tanımladıkları matematiksel içerik hakkında yararlı düşünme yolları çalışmasından yola çıkarak Driscoll (1999, 2001) cebirsel düşünmeyi, değişkenler arasındaki ilişkileri açık hale getirmeyi destekleyen nicel durumlar hakkında düşünme olarak yorumlamıştır. Driscoll (1999), öğrenci sembolleri öğrendiğinde genellemeleri ifade etme, cebirsel yapıları açığa çıkartma, ilişkileri oluşturma ve matematiksel durumları formüle etmede önemli bir adım atmış olacağını iddia ederek cebirsel düşünme becerisini geliştirmek için öğrencilerin edinmeleri gereken alışkanlıklara dair bir teorik çerçeve ortaya koymuştur.

Kavramsal Çerçeve

Matematiksel zihin alışkanlıkları, "sadece önemli matematiksel fikirleri anlamaktan ve faydalı yöntem ve prosedürleri uygulamayı öğrenmekten daha fazlasıdır…zihin alışkanlıkları, dünya hakkında nicel veya uzamsal bir bakış açısıyla muhakeme yapmak ve matematiksel içeriğin kendisi hakkında muhakeme yapmak için faydalıdır" (Levasseur & Cuoco, 2009, s. 27). Zihin alışkanlığı sadece bir strateji değildir. Strateji, bir bireye belirli bir durumda kullanması öğretilen bir davranıştır. Zihin alışkanlığı ise, bir kavram hakkında verimli düşünmeyi sağlayan ve yönlendirmeden kullanıldığı ölçüde alışkanlık haline gelen düşünme davranışıdır (Stricland, 2019). Bu nedenle matematiksel bir zihin alışkanlığı, matematik hakkında verimli bir şekilde düşünmeyi sağlayan bir zihin alışkanlığıdır. Matematiksel zihin alışkanlıkları, tüm matematik disiplinlerini aşan bir dizi alışkanlığı temsil eder, ancak konuya özgü (örneğin cebirsel) zihin alışkanlıkları da vardır.

Cebirsel zihin alışkanlıkları ilk olarak Driscoll (1999) tarafından tanımlanmıştır. Kategorileştirmesinde, Driscoll (1999), cebirsel zihin alışkanlıklarının yapısını üç kategoriye ayırır: fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma, yapma ve geriye doğru yapma ve hesaplamadan soyutlama yapma. Her alışkanlıkta cebirsel kavramlar hakkında cebirsel düşünmeyi ve cebirsel problemlerin anlamlandırılmasını teşvik eden bir dizi özelliği içermektedir.

Driscoll (1999), cebirsel düşüncenin Yapma-Geriye Doğru Yapma alışkanlığı çatısı altında yer alan Fonksiyonları Temsil Eden Kurallar Oluşturma ve Hesaplamadan Soyutlama Yapma zihin alışkanlıkları olarak kavramsallaştırmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Cebirsel düşünme alışkanlıkları ve alt boyutları

Fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma alışkanlığı yedi özellikten oluşur. Bunlar; bilgilerin düzenlenmesi, örüntüleri tahmin etme, bilgileri parçalama, farklı temsiller, kuralı tanımlama, değişimi tanımlama ve kuralın gerekçelenmesidir. Bu alışkanlıklar kategorideki özelliklere sahip öğrenciler, cebir problemlerinde ilişkileri tanımlamaya çalışan alışkanlıkları kullanırlar. Fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma alışkanlığı büyük ölçüde öğrencilerin fonksiyonel işlevleri aramasına ve tanımlamasına bağlıyken hesaplamadan soyutlama yapma alışkanlığı, yapı oluşturmaya dayanır.

Bu zihinsel alışkanlık örüntüleri tanımak ve analiz etmek, ilişkileri araştırmak ve temsil etmek, belirli örneklerin ötesine geçerek genellemeler yapmak, süreçlerin veya ilişkilerin nasıl değiştiğini analiz etmek, kuralların ve prosedürlerin nasıl ve niçin işe yaradığına dair kanıtlar arama (Magiera, Van den Kieboom & Moyer, 2013) süreçlerini içerir. Driscoll (1999, 2001)'un matematiksel bir durumda fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma cebirsel alışkanlığını karakterize eden Şekil 1'deki süreçleri açıklamaktadır. Daha spesifik olarak, belirlediği özellikler, matematiksel bir durumdaki kalıpları ve ilişkileri analiz etme ve bunları fonksiyonel bir kural kullanarak tanımlama eyleminin altında yatan belirli süreçler hakkında iç görü sağlar. NCTM (2000) ise Driscoll'a benzer olarak fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma cebirsel alışkanlığını aşağıdaki özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir:

• Bilgileri, kalıpları ve kalıpları tanımlayan kuralları ortaya çıkarmak için yararlı şekillerde düzenleme

• Soru üzerine çalışırken bir kuralı fark etmek ve nasıl çalıştığını tahmin etmeye çalışmak

• Bir örüntünün nasıl çalıştığını ortaya çıkaran bilgilerde yinelenen parçaların aranması

• Belirli girdileri kullanmadan bir kuralın adımlarını açıklama

• Bir kuralın neden "herhangi bir sayı" için çalıştığını gerekçelendirme

NCTM'in dile getirdiği bu özelliklerin Driscoll (1999, 2001) çalışmasında verilen özellikleri desteklediği görülmektedir.

Hesaplamadan soyutlama yapma; hesaplama kısa yolları, zihinden hesaplama, örneklerin ötesinde genelleme, eşdeğer ifadeler, sembolik ifadeler ve kısa yolları gerekçelendirme özelliklerini içerir. Bu özellikleri kullananlar da hesaplamalar hakkında kısa yollar ve genellemeler oluşturmak için cebirsel yapı anlayışları bulunmaktadır. Kullanılan sayılardan bağımsız olarak hesaplamalar hakkında düşünme alışkanlığıdır. Soyutlama bu zihin alışkanlığı için önemlidir. Soyutlama, matematiksel nesneleri ve genelleştirmeye dayalı ilişkileri çıkarma sürecidir (Lew, 2004). Örneğin, 1+2+3+ … + 50 sayılarının toplamını hesaplarken 51'i elde edecek şekilde sayıları yeniden gruplayabilirler ve 50+1=51; 49+2=51; 48+3=51, … şeklinde de sonuca ulaşabilirler. Bu süreçte öğrencilerin farklı şekilde düşünerek farklı çözümler bulmalarına olanak tanınması önemlidir. NCTM (2000)'de hesaplamadan soyutlama cebirsel alışkanlığının basit cebirsel ifadeler için eşdeğer formları tanıma, üretme ve doğrusal denklemleri çözmeye yardımcı olduğu ifade edilmiş, bu beceriyi kazananların şu özelliklere sahip olduğunu belirtilmiştir:

• Kullanılan belirli sayılardan bağımsız olarak hesaplamalar hakkında düşünme

• İşlemlerin nasıl çalıştığını anlamaya dayalı hesaplamada kısa yollar arama

• İşlemlerle ilgili genellemeleri sembolik olarak ifade etme

• Hesaplama kısa yollarını gerekçelendirmek için işlemler hakkında genellemeler kullanma

• İfadeler arasındaki denkliği tanıma

Hesaplamadan soyutlama zihinsel alışkanlığının özellikleri, cebrin içeriğini oluşturan bilgileri düzenleme, örüntüleri tanıma ve analiz etme, ilişkileri araştırma ve temsil etme, belirli örneklerin ötesinde genelleme, ilişkilerin nasıl değiştiğini analiz etme veya kuralların nasıl ve neden işlediğine dair argümanlar arama ve bunları gerekçelendirme gibi düşünme süreçlerini de kapsamaktadır.

Yapma/Geriye Doğru Yapma: Öğrenciler cebir ile ilgili bir işlemi sonuçlandırabildikleri gibi sonucunu bulduğu bir işlemin sonucundan geriye doğru çalışarak başlangıç noktasına ulaşabilmelidir. Bu zihinsel alışkanlık sayesinde öğrenciler sadece sonuca ulaşmaya odaklanmazlar bunun yanında süreç üzerinde de düşünürler. Örneğin, $x^2 - 4 = 0$ ise bu denklemin çözümünü bulduğu gibi kökleri x= 2 ve x= -2 olan denklemi de oluşturabilmelidirler. Bu yönleriyle Yapma ve Geriye doğru yapma verilen iki alışkanlık için bir çatı görevi üstlenmektedir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin cebir kazanımlarını öğrenirken zorlandıkları sonucuna varmışlardır (Herbert, & Brown, 1997; Kriegler, 2008; Liadiani, Widayati, & Lestari, 2020; Nurhayati, Herman & Suhendra, 2017). Yapılan çalışmalarda cebir öğrenimine dair bireylerin nasıl düşündüğünün, düşünme süreçlerindeki alışkanlıklarının belirlenmesi, bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması gerektiğinden bahsedilmektedir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll, 1999; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Köse, Tanışlı & Satıl, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015). Öğrenciye kazandırılması hedeflenen bilgi ve becerilerin belirlenmesinde en ulaşılabilir kaynaklardan birisi ders kitaplarıdır. Çünkü ders kitapları sınıf uygulamalarına klavuzluk etmesi amacıyla hazırlanmaktadır (Even ve Olsher, 2014; Eisenmann ve Even, 2011; Haggarty ve Pepin, 2002). Bu çalışmada ise Driscoll (1999, 2001)' un zihnin cebirsel alışkanlarını bir çerçeve olarak kullanarak 7. ve 8. Sınıf matematik ders kitaplarında verilen etkinlikler ve çözümlü örnekler zihnin cebirsel alışkanlıkları açısından incelenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki soruya cevap aranmıştır:

- İncelenen ders kitaplarındaki etkinlikler ve çözümlü örneklerin zihnin cebirsel alışkanlıklarının özelliklerini içerme durumuna göre dağılımı nasıldır?

Ders kitapları öğretmen ve öğrenci arasında köprü görevi gördüğünden eğitimde önemli bir yere sahiptir ve sık kullanılan bir materyaldir (Altun, Arslan ve Yazgan, 2004). Valverde vd. (2002), ders kitaplarının amaçlanan ve uygulanan öğretim programı arasındaki önemli rolünü ve öğretim üzerindeki etkisini tanımlama bağlamında ders kitapları için “potansiyel olarak uygulanan öğretim programı” ifadesini kullanmaktadır. Bir ders kitabı bazen (Robitaille ve diğerleri 1993, s. 50) öğretim programının “temsilcisi” olarak değerlendirilir. Ortaokul ders kitaplarında ZCA’ların incelenmesi, matematik öğretim programına uygun öğrenme tasarımının yapılması için gereklidir. Ayrıca buna yönelik uluslararası ve ulusal literatürde çalışmaya rastlanılmamıştır. Genellikle ZCA’ya yönelik çalışmalar öğretmen ya da öğretmen adayları (Eroğlu & Tanışlı, 2014; Magiera, Kieboom & Moyer, 2013; 2017; Bilgiç & Argün, 2018) ve öğrenci (Herbert, & Brown, 1997; Nurhayati, Herman & Suhendra, 2017; Kriegler, 2008; Liadiani, Widayati, & Lestari, 2020; Sezer ve Altun, 2020) kapsamında yapılmıştır. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılan yönü öğretim programı doğrultusunda hazırlanan iki ders kitabını ZCA kapsamında incelenmesi ve karşılaştırılmasıdır.

Yöntem

Araştırma Deseni

7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinlikleri Driscoll (1999)'un Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını (ZCA) incelemek amacıyla yapılmış çalışma nitel olarak desenlenmiştir. Çalışmanın amacına yönelik veri toplama yöntemi olarak doküman incelemesinden faydalanılmıştır. Doküman incelemesi, basılı ve elektronik materyallerin değerlendirilmesi ve gözden geçirilmesi için sistematik bir prosedür olarak kabul edilir (Bowen, 2009).

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında 7. ve 8. sınıf matematik ders kitabı yararlanılmıştır. Kitaplar Millî Eğitim Bakanlığı yayınıdır. Bakanlığın 2020-2021 eğitim öğretim yılında kullanımı için resmi olarak kendi web sitesinde yayınlandığı bu ders kitapları, ortaokul matematik öğretim programına (MEB, 2018) uygunluğu açısından Talim ve Terbiye Kurulu tarafından kontrol edilmiş ve onaylanmıştır.

7. Sınıf düzeyinde geometri ve ölçme öğrenme alanı kapsamında Ortaokul Matematik Öğretim programında yer alan alt öğrenme alanları ve kazanımlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 7. Sınıf Cebir Öğrenme Alanının Alt öğrenme Alanları ve Kazanımlar

Alt Öğrenme alan	Kazanımlar
7.2.1.Cebirsel İfadeler	7.2.1.1. Cebirsel ifadelerle toplama ve çıkarma işlemleri yapar.
	7.2.1.2. Bir doğal sayı ile bir cebirsel ifadeyi çarpar.
	7.2.1.3. Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder, kuralı harfle ifade edilen örüntünün istenilen terimini bulur.
7.2.2. Eşitlik ve Denklem	7.2.2.1. Eşitliğin korunumu ilkesini anlar.
	7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.
	7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.
	7.2.2.4. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.

7.sınıf matematik ders kitabında cebir kazanımlarına yönelik 48 çözümlü örnek ve etkinlik yer almaktadır.

Tablo 2. 8. Sınıf Cebir Öğrenme Alanının Alt öğrenme Alanları ve Kazanımlar

Alt Öğrenme alan	Kazanımlar
8.2.1.Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	8.2.1.1. Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar.
	8.2.1.2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.
	8.2.1.3. Özdeşlikleri modellerle açıklar.
	8.2.1.4. Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.
8.2.2. Doğrusal Denklemler	8.2.2.1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi çözer.
	8.2.2.2. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.

	8.2.2.3. Aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişkenden birinin diğerine bağlı olarak nasıl değiştiğini tablo ve denklem ile ifade eder.
	8.2.2.4. Doğrusal denklemlerin grafiğini çizer.
	8.2.2.5. Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait denklem, tablo ve grafiği oluşturur ve yorumlar.
	8.2.2.6. Doğrunun eğimini modellerle açıklar, doğrusal denklemleri ve grafikleri eğimle ilişkilendirir.
8.2.3. Eşitsizlikler	8.2.3.1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlik içeren günlük hayat durumlarına uygun matematik cümleleri yazar.
	8.2.3.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri sayı doğrusunda gösterir.
	8.2.3.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizlikleri çözer.

8.sınıf matematik ders kitabında ise cebir kazanımlarına yönelik 54 çözümlü örnek ve etkinlik yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırmada veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen tema, kategori veya kodlar altında özetlenir ve yorumlanır. Bu tür analizler kişilerin, olayların ya da durumların profillerini tasvir etmek amacıyla yapılır. Betimsel çalışmalarda tanımlanan durum ya da olayla ilgili geniş bir ön bilgi gerekir (Robson, 2001). Bu bağlamda 7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan her bir çözümlü örnek ve etkinlik Driscoll (1999)'un çalışmasında yer alan Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 3. Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarının Özellikleri (Driscoll, 1999).

Kategori	**Kod**	**Açıklama**
Yapma/Geriye Doğru Yapma	-Çıktıdan girdiyi bulma	Çıktıdan girdi bulma veya bir çözümden başlangıç noktasına ulaşma
	-Geriye doğru çalışmak	Bir kuralın veya prosedürün adımlarını geriye doğru çalışmak
Fonksiyonları Temsil Eden Kurallar Oluşturma	-Bilgilerin Düzenlenmesi	Bilgiyi örüntüleri, ilişkileri ve bunları tanımlayan kuralları ortaya çıkarmak için yararlı bir şekilde organize edebilme
	-Örüntüleri Tahmin Etme	Belirli bir durumda düzenlilikleri keşfetme ve anlamlandırma yeteneği
	-Bilgileri parçalama	Bir örüntünün nasıl çalıştığını ortaya koyan bilgilerde tekrarlayan (yinelenen) parçaları arama becerisi
	-Farklı Temsiller	Problemle ilgili farklı bilgileri ortaya çıkarmak için düşünme ve problemin farklı temsillerini deneyebilme
	- Kuralı Tanımlama	Bir prosedürün veya kuralın adımlarını, belirli girdiler olmadan açık veya özyinelemeli olarak açıklayabilme
	-Değişimi Tanımlama	Bir süreçteki değişimi veya ilişkiyi değişkenler arasında işlevsel bir ilişki olarak açıkça tanımlayabilme
	-Bir Kuralın	Bir kuralın neden herhangi bir sayı için çalıştığını gerekçelendirme

	Gerekçelendirilmesi	yeteneği
Hesaplamadan Soyutlama Yapma Cebirsel	-Hesaplamanın Kısa yolları	İşlemlerin nasıl çalıştığına dair bir anlayışa dayalı olarak hesaplamada kısa yollar aramak
	-Zihinden hesaplama	Kullanılan belirli sayılardan bağımsız olarak hesaplamalar hakkında düşünme
	-Örneklerin ötesinde genelleme	Genelleştirilmiş ifadeler oluşturmak, sayı kümelerini tanımlamak veya belirli matematiksel ifadelerin geçerli olduğu koşulları belirtmek veya varsaymak için birkaç örneğin ötesine geçmek
	-Eşdeğer ifadeler	İfadeler arasındaki denkliği tanıma
	-Sembolik ifadeler	İşlemlerle ilgili genellemeleri sembolik olarak ifade etmek
	-Kısa yolların gerekçelendirilmesi	Hesaplama kısa yollarını gerekçelendirmek için işlemler hakkında genellemeler kullanma

Bu çerçeve bağlamında “Doing-Undoing, Fonksiyonları temsil eden kuralları oluşturma ve Hesaplamadan soyutlama” zihnin cebirsel alışkanlıklarının özelliklerine göre kategorize edilmiştir.

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= ((Görüş Birliği)/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı))×100 şeklindedir. Miles ve Huberman’ ın (1994) uyuşumun yüzde formülü ile yapılan hesaplamanın sonucunda görüşmelerde belirlenen kodlara ait güvenirlik %84 olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar bu oran güvenilir kabul edilse de görüş ayrılığı olan kodlar üzerine bir araya gelinerek ortak karar alınmıştır.

Bulgular

Araştırmanın amacı doğrultusunda ilk olarak iki sınıf düzeyindeki matematik ders kitabında yer alan cebir öğrenme alanlarına ilişkin çözümlü örnek ve etkinliklerin ZCA bağlamında incelenmesinden elde edilen bulgular Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 4. Sınıf Düzeyinde Fonksiyonları Temsil Eden Kurallar Oluşturma Alışkanlığını İçeren Etkinlik Sayıları Arasındaki Farklılıklar

	7.sınıf		8.sınıf	
	Yapma	Geriye Doğru Yapma	Yapma	Geriye Doğru Yapma
- Bilgilerin Düzenlenmesi	30	0	35	14
- Örüntüleri tahmin etme	4	0	4	1
- Bilgileri parçalama	21	0	21	6
- Farklı temsiller	23	0	26	6
- Kuralı tanımlama	6	0	11	3

-	Değişimi tanımlama	6	0	24	3
-	Kuralın gerekçelendirilmesi	6	0	10	3
	Toplam	96	0	131	36

Tablo 4 incelendiğinde fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma alışkanlığının "bilgilerin düzenlenmesi, örüntüleri tahmin etme, bilgileri parçalama, farklı temsiller, kuralı tanımlama ve kuralın gerekçelendirilmesi" alt temaları 7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerde benzer sayıda yer aldığı söylenebilir. Ayrıca fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma alışkanlığının "değişimi tanımlama" alt teması 8.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde, 7.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklere göre daha fazla yer verildiği görülmektedir.

Tablo 5. Sınıf Düzeyinde Hesaplamadan Soyutlama Yapma Alışkanlığını İçeren Etkinlik Sayıları Arasındaki Farklılıklar

		7.sınıf		8.sınıf	
		Yapma	Geriye Doğru Yapma	Yapma	Geriye Doğru Yapma
-	Hesaplama kısa yolları	4	0	5	0
-	Zihinden hesaplama	0	0	0	0
-	Örneklerin ötesinde genelleme	5	0	7	1
-	Eş değer ifadeler	32	4	24	9
-	Sembolik ifadeler	7	0	5	1
-	Kısa yolları gerekçelendirme	4	0	5	0
	Toplam	52	4	46	11

Tablo 5 incelendiğinde her iki sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerde hesaplamadan soyutlama alışkanlığının "zihinden hesaplama" alt temasına yer verilmediği görülmektedir. Bunun yanı sıra hesaplamadan soyutlama alışkanlığının "hesaplama kısa yolları, örnekler ötesinde genelleme, sembolik ifadeler ve kısa yolların gerekçelendirilmesi" alt temaları 7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerde benzer sayıda yer aldığı söylenebilir. Ayrıca hesaplamadan soyutlama yapma alışkanlığının "eşdeğer ifadeler" alt teması 7.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde, 8.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklere göre daha fazla yer verildiği görülmektedir.

Tablo 6. Sınıf Düzeyinde Yapma ve Geriye Doğru Yapma Alışkanlıkları arasındaki farklılıklar

	Yapma	Geriye Doğru Yapma
7.Sınıf	148	4
8.sınıf	177	47

Tablo 6 incelendiğinde her iki sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarında cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinliklerin yapma alışkanlığına daha fazla yer verildiği görülmektedir. Bunun yanı sıra geriye doğru yapma alışkanlığının ise 8.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde daha çok fazla rastlanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ortaokullarda ders kitabı olarak okutulabilmesi için hazırlanmış 7. ve 8. sınıf matematik ders kitabında yer alan çözümlü örnek ve etkinlikler, zihnin cebirsel alışkanlıklarını kazandırabilme potansiyeli açısından incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre 8.sınıf matematik ders kitabındaki ZCA'lara işaret eden kodların sayısı, 7.sınıf matematik ders kitabındakine göre fazladır. Bu yönüyle bakıldığında farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin ZCA gelişimleri yönünden farklılıklar görülebilir. Diğer bir deyişle ders kitaplarında öğrencilerin ZCA gelişimlerine yönelik çözümlü örnek ve etkinliklere ilerleyen sınıflarda daha fazla yer aldığından kaynaklı olabilir. Buradan ders kitaplarının her sınıf düzeyinde daha titizlikle hazırlanmasının ve ilgili kurumlarca incelenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Kitaplar ZCA'ların alt öğrenme alanları bağlamında dağılımına göre incelendiğinde her iki sınıf düzeyinde fonksiyonları temsil eden kurallar oluşturma alışkanlığına yönelik çözümlü örnek ve etkinliklerin hesaplamadan soyutlama yapma becerisine yönelik çözümlü örnek ve etkinliklerden daha fazla olduğu görülmüştür. 7.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinlikler incelendiğinde, verilen örüntünün artış ya da azalış miktarına göre bir kural belirleme ve bu kurala göre istenilen adım kadar devam ettirebilmeye yönelik alıştırmalar görülmüştür. 8.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinlikler incelendiğinde, verilen cebirsel karolarla özdeşlikler oluşturmaya yönelik alıştırmalar görülmüştür. Böylelikle 7.sınıf matematik ders kitabındaki cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinliklerin, 8.sınıf matematik ders kitabındaki çözümlü örnek ve etkinliklere göre temsil kullanılarak genel bir kural tanımlamaya çok az yer verilmiştir. Ayrıca 7.sınıf matematik ders kitabındaki cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde verilen sayı dizisinin örüntü olup olmadığını belirlemede ya da kuralı bozan sayıyı bulma noktasında eksiklikler olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular Magiera, Kieboom ve Moyer (2017) fonksiyonel kural oluşturma becerilerini inceledikleri araştırma da öğretmen adaylarının örüntüleri tahmin etmede ve devam ettirmede sıkıntı yaşamadıklarını, genel kuralı belirleme ve bu kuralı doğrulamada yetersiz oldukları bulgular ile benzerlik göstermektedir. Eroğlu ve Tanışlı (2014)'da 6. sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Bu beceriler sonucunda da öğrencilerin örüntü arama ve kural belirlemede temel düzeyde işlemler yapabilmesi beklenmektedir. Kitaplarda yer alan çözümlü örnek ve etkinliklerin bu yönüyle geliştirilmesi gerektiği söylenebilir.

Her iki sınıf düzeydeki matematik ders kitaplarının cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde hesaplamadan soyutlama alışkanlığı kapsamında zihinden hesaplama koduna rastlanılmamıştır. Oysaki zihinden hesaplama öğrencilerin birçok önemli yapısal konuda öğrenmelerini çok kolaylaştırmaktadır (Rubenstein, 2001). Bunun aksine ders kitaplarında zihinden hesaplama özelliğinin hiç yer etmemiş olması öğrencilerin ilerleyen sınıflarda zorluk yaşamalarına sebep olabilir. Ayrıca MEB (2018) öğretim programında "zihinden hesaplama yapmaya yönelik etkin kullanma" hedefleri bulundurmasına karşın ders kitaplarında bu özelliğe yönelik çözümlü örnek ve etkinliğe yer verilmemesi de öğretim programının hedeflerini tam olarak gerçekleştirememelerine neden olabilir. Bunun yanı sıra hesaplamadan soyutlama yapma alışkanlığında yer alan zihinden hesaplama alt teması öğrencilere kazandırılıp kazandırılamadığını görebilmek için öğretim işleyişinin incelenmesi de gerekebilir. Her iki sınıf düzeydeki matematik ders kitaplarının cebir öğrenme alanındaki çözümlü örnek ve etkinliklerde eşdeğer ifade koduna çokça rastlanılmıştır. Elde edilen bu sonucun aksine Güleryüz (2002) çalışmasında Türkiye'deki ilköğretim matematik programı incelendiğinde eşdeğer ifade kavramına ilişkin olarak bu kavramın anlamlandırılması için yeterli etkinliklerin olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Güleryüz (2002)'ün çalışmasından bu yana MEB'in yaptığı öğretim programlarındaki değişiklikler ile birlikte kitaplarda eşdeğer ifadeler koduna daha fazla yer verildiği ifade edilebilir. Kaput (1999), cebir öğretiminde eşdeğer ifade koduna yer vermenin öğrencilerin sembolleri kullanmalarını sağlamaktadır. Böylelikle öğrencilerin temel cebir bilgilerini ve becerilerini edinmelerinde yardımcı olacağını ifade etmektedir. Bunun yanı sıra eşdeğer ifadeler alt teması hesaplamadan soyutlama alışkanlığı kategorisinde yer aldığından öğrencilerin soyut düşünmelerine yardımcı olacağı söylenebilir.

7.sınıf matematik ders kitabında geriye doğru yapma kategorisine yönelik çözümlü örnek ve etkinliklere çok az yer verildiği görülmüştür. Polya (1973) matematiksel bir problemi çözmek için dört aşamalı bir yöntem önermiştir. Bu aşamalar: problemi anlamak, bir plan oluşturmak, planı uygulamak ve geriye bakmak yani kontrol etmektir. Geriye bakma aşaması, çözücünün sonucu kontrol etmesini, farklı şekilde türetmesini ve başka problemler için kullanmasını gerektirir. Bu, ilk problemi çözdükten sonra, çözücünün aynı veya benzer çözüm veya yöntemle çözülebilecek ilgili problemleri düşünmesi gerektiği anlamına gelir. Driscoll (1999)' a göre bir problem çözme süreci sonuçtan başa döndürülebilecek kadar iyi anlaşılmalıdır. Bu sebeple kitaplarda daha fazla geriye doğru yapma alışkanlığını geliştirecek örneklere yer verilebilir.

Öneriler

Sonuç olarak öğrencilerin cebirsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek için yapılacak öğretim uygulamaları bağlamında verilen örnek ve etkinlikler özenle hazırlanmasının gerekliliği görülmüştür. Ayrıca alışkanlık edinme süreci zamana bağlı olan bir beceri olduğundan dolayı uzun süreli çalışmalar yapılarak öğrencilerin alışkanlıklarında var olan değişimler incelenebilir. ZCA'ları geliştirmek için yapılacak öğretim uygulamalarında derse giriş etkinlikleri özenle hazırlanmalıdır. Hem ZCA geliştirmeye hem de ilgili kazanımın öğretilmesine hizmet etmelidir.

Kaynaklar/1053

Altun, M., Arslan, Ç. ve Yazgan, Y. (2004). Lise matematik ders kitaplarının kullanım şekli ve sıklığı üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(2), 131-147.

Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (1996). *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching*. In Approaches to algebra, 3-12. Springer, Dordrecht.

Bilgiç, E. N. Ü., & Argün, Z (2018). Examining Prospective Primary School Mathematics Teachers' Algebraic Habits of Mind in the Context of Problem Solving. *International e-Journal of Educational Studies, 2*(4), 64-80.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal, 9*(2), 27.

Britt, M. S., & Irwin, K. C. (2011). Algebraic thinking with and without algebraic representation: A pathway for learning. *In Early algebraization,* 137-159. Springer, Berlin, Heidelberg.

Cai, J., & Knuth, E. (Eds.). (2011). *Early algebrazation: A global dialogue from multiple perspectives.* Springer Science & Business Media.

Carraher, D. W., Martinez, M. V., & Schliemann, A. D. (2008). Early algebra and mathematical generalization. ZDM, 40(1), 3-22.

Chimoni, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2018). Examining early algebraic thinking: insights from empirical data. *Educational Studies in Mathematics, 98*(1), 57-76.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for a mathematics curriculum. *Journal of Mathematical Behavior, 15*(4), 375-402.

Driscoll, M. (1999). Fostering Algebraic Thinking: A Guide for Teachers, Grades 6-10. Heinemann, 361 Hanover Street, Portsmouth, NH 03801-3912.

Driscoll, M. (2001). Fostering algebraic thinking toolkit: a guide for staff development. Portsmouth, NH: Heinemann.

Driscoll, M. J., Di Matteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10. Portsmouth, NH: Heinemann.

Eisenmann, T., & Even, R. (2011). Enacted types of algebraic activity in different classes taught by the same teacher. *International Journal of Science and Mathematics Education, 9*(4), 867-891.

Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2017). Integration of algebraic habits of mind into the classroom practice. *Elementary Education Online, 16*(2): 566-583.

Even, R., & Olsher, S. (2014). Teachers as participants in textbook development: The Integrated Mathematics Wiki-book Project. In Mathematics curriculum in school education, 333-350. Springer, Dordrecht.

Güleryüz, H. (2002). En son değişikliklerle ilköğretim okulu programı. *Ankara: Pegem A Yayıncılık.*

Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: who gets an opportunity to learn what? *British Educational Research Journal, 28*(4), 567–590.

Herbert, K., & Brown, R. H. (1997, February). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics, 3*, 340-344.

Irwin, K. C., & Britt, M. S. (2005). The algebraic nature of students' numerical manipulation in the New Zealand Numeracy Project. *Educational Studies in Mathematics, 58*(2), 169-188.

Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J. J. Kaput, D. W. Carraher, & M. L. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades (pp. 5-17). New York, NY: Lawrence Erlbaum.

Kaput, J. J. (1999). Teaching and Learning a New Algebra with Understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Ed.) Mathematics Classrooms that Promote Understanding, 133-155. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Katz, V. J., LaCampagne, C. B., Blair, W., & Kaput, J. J. (1995). The development of algebra and algebra education*. In the algebra initiative colloquium*, 15-32.

Kieran, C., & Chalouh, L. (1993). Prealgebra: The transition from arithmetic to algebra. *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics,* 179-198.

Köse, Y. N., Tanışlı, D., & Satıl, F. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Educational Sciences: Theory & Practice, 14*(3), 1203-1230.

Kriegler, S. (2008). *Just what is algebraic thinking*. Retrieved September, 10, 2008.

Lew, H. C. (2004). Developing algebraic thinking in early grades: Case study of Korean elementary school mathematics. *The Mathematics Educator, 8*(1), 88-106.

Levasseur, K., & Cuoco, A. (2003). Mathematical habits of mind. In H. L. Schoen (Ed.), Teaching mathematics through problem solving: Grades 6-12 (pp. 23-37). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Liadiani, A. M., Widayati, A. K., & Lestari, G. K. (2020, February). How to Develop the Algebraic Thinking of Students in Mathematics Learning. *In PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika, 3*, 310-316.

Magiera, M. T., Van den Kieboom, L. A., & Moyer, J. C. (2013). An exploratory study of pre-service middle school teachers' knowledge of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics, 84*(1), 93-113.

Magiera, M. T., Van den Kieboom, L., & Moyer, C. (2017). K-8 pre-service teachers' algebraic thinking: Exploring the habit of mind "building rules to represent functions". *Mathematics Teacher Education and Development, 19*(2), 25–50.

Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: an expanded sourcebook (2. Edition) CA: Sage. Thousand Oaks.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.

NCTM (2000), Principles and Standards for School Mathematics, *National Council of Teachers of Mathematics*, Reston.

Nurhayati, D. M., Herman, T., & Suhendra, S. (2017). Analysis of secondary school students' algebraic thinking and math-talk learning community to help students learn. *Journal of Physic, 1*(1), 1-7.

Özen, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: bir ders imecesi (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Özen, D., & Köse, N. Y. (2013). Investigating pre-service mathematics teachers' geometric problem solving process in dynamic geometry environment. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 4*(3), 61-74.

Polya, G. (1973). How to solve it 2nd. New Jersey: Princeton University.

Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal, 26*(2), 257-277.

Robitaille, D. F., Schmidt, W. H., Raizen, S. A., McKnight, C. C., Britton, E. D., & Nicol, C. (1993). *Curriculum frameworks for mathematics and science (Vol. 1).* Vancouver, Canada: Pacific Educational Press.

Rubenstein, N (2001). Mental mathematics beyond the middle school. *Mathematics Teacher, 94*(6), 442-447.

Sezer, N., & Altun, M (2020). 6. Sınıf öğrencilerinin zihnin cebirsel alışkanlıklarının geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(2), 446-476.

Steele, D. F., & Johanning, D. I. (2004). A schematic–theoretic view of problem solving and development of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics, 57*(1), 65-90.

Strickland, J. H. (2019). *The Algebraic Habits of Mind of Community College Students Enrolled in Developmental Mathematics*. North Carolina State University.

Swafford, J.O. & Langrall, C.W. (2000). Grade 6 students' pre instructional use of equations to describe and represent problem situations*. Journal for Research in Mathematics Education, 31*(1), 89–112.

Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks*. Springer Science & Business Media.

Uzaktan Eğitim Sürecinde Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Somut Materyal Kullanımı Gerektiren Konuları Öğretim Süreci Deneyimlerinin İncelenmesi

Elif Ertem Akbaş
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Özet
Bu araştırmanın amacı; koronavirüs pandemisi uzaktan eğitim sürecinde ortaokul matematik öğretmenlerinin somut öğretim materyali kullanımı gerektiren konuları öğretim süreçlerine yönelik deneyimlerini incelemektir. Bu bağlamda uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin kullandıkları somut öğretim materyalleri, somut öğretim materyali kullanırken karşılaştıkları problemler, uzaktan eğitimin somut öğretim materyali kullanımına olumlu etkileri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırma nitel araştırma desenlerinden olgubilim çalışması ile yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, altı açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile 2020-2021 eğitim-öğretim yılında çeşitli illerde görev yapan 8 ortaokul matematik öğretmeninden gönüllülük esasına dayanarak internet üzerinden Zoom programı aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma soruları kapsamında betimsel analiz ile belirlenen temalar, öğretmenlerin cevaplarının içerik analizi sonucu elde edilen kodlarla sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin çoğunun uzaktan eğitim sürecinde EBA, Geogebra, günlük hayat materyalleri, internet, görsel ve işitsel materyaller kullandıkları, ve bazı öğretmenlerin kullandıkları materyallerin tümünü somut materyal olarak değerlendirdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte öğretmenlerin uzaktan eğitim sürecinde somut öğretim materyali kullanırken süre sıkıntısı, öğrencilerin yeterince odaklanamaması, olumsuz koşullardan dolayı derslerlerde kopukluklar olması, materyali betimlemenin zorluğu, öğretmen ve öğrencinin teknolojiyi iyi kullanamaması gibi problemlerle karşılaştıkları tespit edilmiştir.Öğretmenlerin uzaktan eğitimin somut materyal kullanımına, kısa sürede çok öğrenci ile birden fazla materyal kullanabilmek, her öğrenciye fırsat tanıyabilmek,öğrencinin kendi ortamında öğrenmesine olanak tanıması,ulaşılabilir günlük materyallerin kullanım kolaylığı,interaktif yazılımları kullanmak gibi olumlu etkilerinin olduğu görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul matematik öğretmeni, somut öğretim materyali, uzaktan eğitim

Giriş

Çin'de ortaya çıkan ve daha sonra tüm dünyayı etkisi altına alarak pandemiye dönüşen koronavirüs (Sorooshian, 2020), birçok dünya ülkesinde toplumsal kaygı ve endişelere yol açmıştır. Bu salgından özellikle eğitim faaliyetleri doğrudan etkilenmiş ve beraberinde bazı eğitsel kaygıları da yanında getirmiştir (Çiçek, Tanhan ve Tanrıverdi, 2020). Türkiye'de bulaşma hızını azaltma amacıyla öğretimin birçok kademesinde yüz yüze eğitime ara verilmiş, uzaktan eğitim bir zorunluluk haline getirilerek eğitimde dijitalleşmeye geçilmiştir (Ertuğ, 2020). Her anlamda gelişen ve değişen dünyadaki teknolojinin önemini pandemi gibi zorlu süreçlerde daha fazla hissetmekteyiz. Özellikle çocukların toplu olarak bir arada bulunmasının sağlık açısından oldukça riskli olduğu dönemlerde teknolojiyi eğitime başarılı bir şekilde entegre edebilmek oldukça önemlidir (Akgül ve Mehmet, 2020). Pandemi, öğretmenleri, aileleri ve öğrencileri eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, iletişim kurma, işbirliği ve aktif olma gibi becerilere sahip olmaya zorlamaktadır (Anderson, 2020). Ailelerin çocuklarıyla ve öğretmenlerin öğrencileriyle iletişim ve etkileşimi büyük önem taşımaktadır (Kırmızıgül, 2020). Sistematik ve planlı bir süreç olan uzaktan eğitim kapsamında MEB tarafından EBA (Eğitim Bilişim Ağı)'nın alt yapısı güçlendirilip canlı derslerin başlaması sağlanmıştır. Böylece öğretmen ve öğrenciler elektronik ortamda canlı derslerini gerçekleştirmişlerdir (Güngörmez, 2019).Öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgi ve becerilerinde önemli gelişmeler yaşanmış, EBA aracılığıyla öğrenciler ödevlendirilmiş ve canlı ders uygulamasına geçilmesi ile beraber eğitimin sürdürülmesi sağlanmıştır (Kırmızıgül, 2020).

Matematik, kendine özgü semboller kullanan, dünyayı anlama ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede başvurduğumuz bir araçtır (Baykul, 2003). Dolayısıyla günlük yaşamda bireyler için gerekli olan genelleme, muhakeme, iletişim, çözümleme, yaratıcı ve bağımsız düşünebilme gibi üst düzey davranışları geliştiren bir alan olarak matematiğin öğrenilmesi zorunludur (Baki, 2008). Matematiğin bu kadar önemli ve gerekli olması matematik öğretiminin de önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır (Özpınar, 2012). Yenilenen Matematik Öğretim Programında (MEB, 2018) gelişen teknolojinin öğrenme için yeni fırsatlar sunduğu vurgulanmış (Ünlü, 2017), öğretmenlerden derslerinde teknolojik araç gereçler ve semboller, somut nesneler, resimler ve diyagramlar gibi farklı temsil biçimleri kullanmaları istenmiş ve böylece öğrenilen bilgilerin daha anlamlı ve kalıcı hale getirilmesi amaçlanmıştır (Clements ve McMillen, 1996; Lesh, Post ve Behr 1987).

Günümüzde çok sayıda öğretim materyali seçeneği bulunmaktadır. Özellikle bilişim teknolojilerinin gelişmesi ile dijital materyaller ön plana çıkmaktadır. Dijital materyaller bilgisayar, projeksiyon cihazı, internet kaynakları gibi farklı ortam ve kaynakların kullanılarak elektronik bir ortam aracılığı ile sunulması ile ifade edilirken, dijital olmayan materyaller ise kâğıt-kalem, makas,gazete,boncuk, fasulye, para gibi araçlar ile hazırlanan somut materyalleri ifade etmektedir (Howell ve O'Donnell, 2017). Güneş (2012)'de dijital materyallerin bilgisayar ve internet gibi teknolojilerin gelişmesi ile birlikte paylaşım, hazırlama kolaylığı, çoklu ortam desteği gibi nedenler ile kullanımının arttığını, ancak dijital olmayan materyallerin de dokunabilirlik-somutluk etkisi ile hâlen yaygın bir şekilde kullanıldığını belirtmiştir. Dijital materyallerin farklı avantajları olmasına rağmen dijital olmayan materyallerinin daha somut bilgi sağladığı söylenebilir. Yapılandırmacı öğrenme teorisine göre öğretmenler, öğrenme süreçlerinde bilgiyi sunan değil, öğrenmeye yardımcı birer rehber durumundadır ve bu rehberlik sürecinde somut öğretim materyallerinin kullanılması önemli görülmektedir (Bulut, 2004). Somut öğretim materyalleri, soyut matematiksel kavramları somutlaştırmak ve bu kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak için kullanılan nesneler olarak ifade edilmektedir (Moyer, 2001). Somut materyallerin bu özellikleri, matematik öğretim programında yer almalarını sağlamıştır. Öğretim programında ve ders kitaplarında onluk taban blokları, sayma pulları gibi çok sayıda somut materyale ve bu materyallerin nasıl kullanılacaklarına ilişkin bazı etkinlik örneklerine yer verilmektedir (Albayrak vd., 2005). Öğretim programında matematik öğretiminde materyal kullanımını vurgulanmakta ve ortaokul matematik dersi kazanımlarının bir kısmında ''somut modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir'' ifadesi bulunmaktadır (MEB, 2018). Özellikle somut düşünme evresinde olan ortaokul öğrencilerinin gözle gördükleri, elle tuttukları gerçek eşya ve modeller öğrenciler için daha anlamlı olmaktadır(Yolcu ve Kurtuluş, 2010). Bununla birlikte bazı matematik konularının öğretimi sürecinde somutlaştırma uzaktan eğitimin çoğunlukla görsel ve işitsel düzeyde kalmasıyla birlikte geri planda kalabilmektedir.

Tüm dünyada yaşanan virüs salgını nedeniyle okullarda yüz yüze eğitime ara verilmiş ve uzaktan eğitimin önemi bu süreçte daha çok ön plana çıkmıştır. Teknolojinin öğrenme süreçlerine giderek daha fazla katıldığı bu dönemde, somut materyal kullanımı gerektiren matematik dersi öğrenme süreçlerinin incelenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yönü ile matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde somut materyal kullanımı gerektiren konuları öğretim süreci deneyimlerinin incelenmesi önemli bulunmuş, araştırma konusu olarak görülmüş ve araştırılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın amacı, öğretmenlerin somut materyal kullanımı gerektiren konuları uzaktan eğitimle öğretim süreci deneyimlerini incelemek olarak belirlenmiştir.Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmıştır.

1-Öğretmenler pandemi sürecinde ortaokul matematik konularında somut materyalleri uzaktan eğitimle nasıl edindirmektedir?

2-Uzaktan eğitim sürecinde somut materyal kullanımı gereken konuları öğretim sürecinde yaşanan problemler nelerdir?

3- Somut materyal kullanımı gereken konularda uzaktan eğitimin öğretim sürecine olumlu etkileri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada uzaktan eğitim sürecinde ortaokul matematik öğretmenlerinin somut materyal kullanımı gerektiren konuları öğretim süreci deneyimleri incelenmek istendiğinden nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve araştırmanın deseni fenomenoloji (olgubilim) olarak belirlenmiştir. Olgubilim bir kişi ya da grubun bir olguya karşı yaşamış olduğu deneyimin anlamını, altında yatan temel sebebi ya da gerçeği netleştirmeyi amaçlar (Merriam, 2013; Patton, 2014). Bu araştırmada da ortaokul matematik öğretmenlerinin deneyimlerine göre somut materyal kullanımının uzaktan eğitim sürecinde incelenmesi üzerinde durulmuştur.

Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcıları, 2020-2021 eğitim-öğretim yılının 2.döneminde Van (1), Hakkari (1), İstanbul (1), Şanlıurfa (1), Siirt (1), Antalya (2) ve İzmir (1), illerinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda görev yapan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 8 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcı öğretmenlere internet yolu Zoom uygulaması ile ulaşılmıştır. İnternet aracılığıyla nitel veri toplanması, coğrafi sınırlara bağlı kalmayarak araştırma alanının genişlemesi, gizlilik ve yakın çevreye deşifre olamama, zaman ve mekânda esneklik, kalıcı ve sürekli iletişim ve çoklu veri toplama fırsatları sunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu sebeple araştırmada kolay ulaşılabilir durum örneklemesi tercih edilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanıldığından dolayı bölgesel dağılım yapılmamış ve internet yolu kullanılmıştır. Zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olarak tanımlanabilen ve nitel araştırmalarda en çok tercih edilen örnekleme çeşidi olarak açıklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen 6 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları katılımcılara, olguları kendi düşünceleriyle ifade etme fırsatı tanır (Merriam, 2013). Bu araştırmada çalışma grubunun deneyimlerini nasıl algıladıkları kendi ifadelerinden yola çıkılarak incelenmek istendiğinden yarı yapılandırılmış görüşme formunun veri toplama aracı olarak kullanılması uygun görülmüştür. Görüşme formunun hazırlanma sürecinde; çalışma alanı ile ilgili literatür taranıp uzman görüşü alınarak uygun bulunan sorular belirlenmiştir. Alanında uzman öğretim üyesinin görüşlerinin alınması ile çalışmanın geçerlik ve güvenirliğinin artırılması amaçlanmıştır. Çalışma grubunda yer almayan bir ortaokul matematik öğretmeni ile pilot görüşme yapılarak soruların anlaşılırlığı incelenip gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Görüşme formunda yer alan sorulardan bazıları şunlardır: "Pandeminin somut materyal kullanımı gerektiren konuları hangi yönde etkilediğini düşünüyorsunuz? Cevabınız "Olumlu" ise, nasıl? Açıklayınız. "Olumsuz" ise nedenini açıklayınız.", "Uzaktan eğitim derslerinde somut öğretim materyali kullanırken ne tür problemlerle karşılaştınız ya da karşılaşabilirsiniz? Açıklayınız." Ses kaydı ile elde edilen veriler metin haline getirilmiş ve araştırmacı tarafından benzer kavramlar bir araya getirilerek kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Bu ifadelerin sunumunda öğretmen adaylarının isimleri yerine verilen kodlar Ö1, Ö2,…, Ö8 kullanılmıştır.

Çalışma soruları kapsamında betimsel analiz ile belirlenen temalar, öğretmenlerden elde edilen cevapların içerik analizi sonucu elde edilen kodlarla sunulmuştur. İçerik analizinde verilerin ayrıntılı bir şekilde irdelenmesi ve verilere açıklık getirilmesi söz konusudur (Tedmem, Palancı, Kandemir ve Dündar, 2014). İçerik analizi sonrası elde edilen kodlar uzman görüşüne sunularak verilerin geçerlik-güvenirliğe ilişkin niteliği artırılmıştır. İç geçerliliği ve araştırma bulgularının inandırıcılığını artırmak için araştırma, katılımcıların görüşlerine ilgili kısımda doğrudan alıntılar şeklinde yer verilmiştir.

Bulgular

Araştırmanın bulguları belirlenen üç tema dikkate alınarak tablolar halinde sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin pandemi sürecinde uzaktan eğitimle somut materyalleri nasıl edindirdiklerine dair bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin pandemi sürecinde uzaktan eğitimle somut materyalleri nasıl edindirdiklerine ait bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.Verilen cevaplar incelendiğinde çoğu öğretmenin birden fazla materyal kullandığı görülmüştür. Pandemi sürecinde uzaktan eğitimde kullandıkları materyallere ilişkin sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Öğretmenlerin öğretim sürecinde kullandıkları somut materyaller

Tema	**Kodlar**	**Katılımcı kodu**
Kullanılan materyaller	EBA(Eğitim Bilişim Ağı)	Ö1,Ö2,Ö7,Ö8
	Geogebra	Ö3,Ö5,Ö7
	Evde bulunan malzemelerle tasarlanan somut materyaller	Ö1,Ö4,Ö7,Ö8
	Görsel ve işitsel materyaller	Ö1,Ö4
	İnternet siteleri	Ö1,Ö7

Araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin cevapları incelendiğinde, Tablo 1'e göre en çok kullanılan materyalin günlük yaşam materyalleri olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin çoğu öğretim sürecini planlarken öğrencilerin evlerinde bulunan eşyalarla, malzemelerle bu süreci yönettiğini, materyalleri uzaktan eğitime uyarladıklarını belirtmiştir. Ö7 "…çocuklara evlerinde bulunan materyallerle kendi materyallerini oluşturtuyorum. Evinde bardak varsa bardaklarla, silgi varsa silgilerle, kalem varsa kalemlerle…Bir şekilde materyal oluştuyoruz." Ö4 "…çocukların kendi evlerinde imkanlarıyla, şartlarla yapabileceği somut materyaller hazırlamaya çalıştık." ifadeleriyle kullandığı somut materyallerin günlük hayatta bulunan malzemelerden, eşyalardan oluştuğunu belirtmiştir. Tablo 1' e göre öğretmenlerin yarısının somut materyal kapsamında EBA'yı kullandıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Ö1 "Mesela üçgenlerde kenarortay bulmada böyle bir kazanımımız var, kenarortay bulmada EBA'nın beni yönlendirdiği oluyor.Bu etkinlikler EBA'da mevcut." Ö2 " … yani genelde EBA içeriklerini kullanıyoruz,somut değil de görsel olarak verilebiliyor." ifadelerini kullanmışlardır. Öğretmenlerin cevapları incelendiğinde öğretmenlerin bir kısmının dinamik geometri yazılımlarından faydalandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durumu Ö3 "ıı Geogebra gibi şeylerle programlarla o konu dahilinde anlatmaya çalışıyorsun…" Ö5 "…yani Geogebra uygulaması olabilir, akıllı tahtalarda olan uygulamalar olabilir ıı bir şekilde çocukların somut bir şekilde zihinlerinde canlandırarak öğrenmelerini sağlıyorum" şeklinde ifade etmişlerdir. Bununla birlikte Tablo1'e göre öğretmenlerin yarısının öğretim sürecinde somut materyaller olarak EBA'dan faydalandıkları görülmektedir. Bu durumu Ö2 "ıı yani EBA içeriklerini kullanıyoruz, somut değil de görsel olarak verilebiliyor." şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca iki öğretmenin görsel ve işitsel materyallerden, iki öğretmenin ise internet sitelerinden faydalandıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde somut materyal kullanımı gereken konuları öğretim sürecinde yaşanan problemlere ait bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin, pandemi süreci uzaktan eğitimde somut materyal kullanımı gereken konularda yaşadıkları problemlere ilişkin bulgular Tablo 2 'de verilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin çoğunun birden fazla görüş bildirdiği belirlenmiştir.

Tablo 2: Öğretmenlerin öğretim sürecinde yaşadıkları problemler

Tema	**Kodlar**	**Katılımcı Kodu**
Yaşanılan Problemler	Öğrencinin isteksiz, hevessiz olması	Ö1,Ö2,Ö7,Ö8
	Öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirmemesi	Ö1,Ö2,Ö7,Ö8
	Öğrencinin teknolojiyi etkili kullanamaması	Ö1
	Materyalin doğası gereği yeterince somutlaştırılamaması	Ö2,Ö4,Ö6,Ö8
	Anında düzeltme dönüt verilemediği için yanlış öğrenmelerin gerçekleşmesi	Ö1,Ö7,Ö8
	Öğretmenin teknolojiyi iyi kullanamaması	Ö4,
	Öğretmenin materyali iyi betimleyememesi	Ö5
	Yüz yüze öğretim programının uzaktan eğitime uyarlanamaması	Ö2,Ö3,Ö4,Ö8
	Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması	Ö1,Ö4
	Eğitimin çoğunlukla sunuş yoluyla gerçekleşmesi ile öğrencinin pasif kalması	Ö1,Ö4,Ö7
	Kullanılan materyalin uzaktan eğitime uygun olmaması	Ö5,Ö6,Ö8
	Materyali betimlerken süre,internet,ortam vb etkenlerin olumsuz etkisi sonucu materyalin anlaşılamaması	Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7
	Akran öğrenmesi eksikliği	Ö1,Ö7
	Öğrencilerin odaklanma problemi yaşamaları	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8

Tablo 2 incelendiğinde araştırmaya katılan ortaokul öğretmenlerinin çoğu uzaktan eğitim sürecinde somut materyalleri kullanırken öğrencilerin odaklanma problemi yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumu Ö4 "… çocuğun ilgisini, dikkatini toplayabilmek çok zor olabiliyor." Ö5 "… çocuklarda odaklanma problemi olabiliyor, başka başka dış etmenler olabiliyor" şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca ortam, süre gibi etkenler sonucunda materyalin anlaşılmasında problem yaşandığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ö1"…dersler yarım saate düştü, yarım saatte bir materyali tanıtmak ya da bir programı tanıtmak tabiki ııı çok fazla ders saati demek oluyor. Yarım saatte yapamıyoruz bunu. O yüzden süre açısından ııı uzaktan eğitimde olmuyor bu." cümlesi ile ifade ederken Ö4 ise "… 30 dakikalık derste zaten ııı uzaktan eğitimde materyal tanımını mı anlatacaksın, materyali mi anlatacaksın çocuğa…" şeklinde ifade etmiştir. Tablo 2'ye göre öğretmenlerin yarısı somut materyalleri derslerinde kullanırken, öğrencilerin sorumluluklarını yerine getirmemesi, öğrencinin isteksiz, hevessiz olması, yüz yüze öğretim programının uzaktan eğitime uyarlanamaması, materyalin doğası gereği uzaktan eğitim sürecinde yeterince somu tlaştırılamaması gibi problemler yaşadıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin somut öğretim materyali kullanırken karşılaştıkları diğer problemler ise, öğretmenin teknolojiyi iyi kullanamaması,öğretmenin materyali iyi betimleyememesi, öğrencinin teknolojiyi etkili kullanamaması, akran öğrenmesi eksikliği, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması, eğitimin çoğunlukla sunuş yoluyla gerçekleşmesi ile öğrencinin pasif kalması,kullanılan materyalin uzaktan eğitime uygun olmaması, anında düzeltme dönüt verilemediği için yanlış öğrenmelerin gerçekleşmesi şeklinde ifade edilebilir. Aşağıda bazı öğretmenlerin görüşlerine ait doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Ö4 "… çocuk senin yanındaki gibi birebir canlı görmediği için olumsuz etkileniyor." "Yüz yüze eğitimdeki gibi daha rahat anlatılıp çocuğun daha çabuk kavraması sağlanabilirken, çocukta daha soyut daha yüzeysel kaldı."

Ö8 "… ben diyorum mesela şuradan şuraya katlayın. Çocuk onu anlamıyor, göremiyor. Hani bir sınıf ortamında yaparak direkt benim müdahale etmem apayrı.Yatarak ders dinliyor."

Ö6 "… internet kopukluğu oluyor işte materyalin belirli bir kısmını kaçırabiliyor."

Ö5 "Somut materyal gerçekten kullanımı uzaktan eğitimde çok zor. Hatta bazı konularda imkansız olduğu için bunu bir şekilde çocuğun gözünde canlandırabilmek ya da betimleyebilmek, benzetebilmek bazı şeyleri kafasında kodlayabilmek çok önemli çünkü odaklanma problemi de oluyor bu süreçte."

Somut materyal kullanımı gereken konularda uzaktan eğitimin öğretim sürecine olumlu etkilerine ait bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin somut materyal kullanımı gereken konularda uzaktan eğitimin, öğretim sürecine olumlu etkilerine ait bulgular Tablo 2 'de verilmiştir.

Tablo 3: Öğretmenlerin öğretim sürecinde uzaktan eğitimin olumlu etkileri

Tema	Kodlar	Katılımcı Kodu
Olumlu Etkileri	Materyalleri asenkron ulaştırarak zamanda esneklik sağlamak	Ö2,Ö3,Ö5,Ö7
	İnteraktif yazılımları kullanmak	Ö8
	Kısa sürede çok öğrenci ile çok materyal kullanabilmek	Ö6,Ö8
	Her öğrenciye fırsat verilebilmesi	Ö1,Ö8
	Öğrencinin kendi ortamında öğrenmesine olanak tanıması	Ö3,Ö7
	Ulaşılabilir günlük hayat materyalleri kullanılması	Ö7

Tablo 3'e göre öğretmenlerin yarısı uzaktan eğitimin somut materyal kullanımı gereken matematik konularına, materyalleri asenkron ulaştırarak zamandan tasarruf etme açısından olumlu etkilediği bulgusuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğretmenlerin uzaktan eğitimin, öğretim sürecine diğer olumlu etkileri ise; kısa sürede çok öğrenci ile birden fazla materyal kullanabilmek, her öğrenciye fırsat tanıyabilmek, öğrencinin kendi ortamında öğrenmesine olanak tanıması, ulaşılabilir günlük materyallerin kullanım kolaylığı, interaktif yazılımları kullanmak olarak ifade edilebilir. Aşağıda bazı öğretmenlerin cevaplarına ait doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Ö5 " …belki programı yetiştirmek açısından avantajlı olabilir. Uzaktan eğitim sürecinde birazcık daha hızlı bir şekilde ilerleyebiliyoruz."

Ö3 "Çocuk yani öğrenci kendi ortamında, ev ortamında ııı istediği saate kadar ders yapabiliyorsun. Yani bir süreye, bir derse göre sınırlandırmıyorsun."

Ö6 "…çok fazla sayıda örnek teşkil edebiliriz öğrenciye karşı."

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma ile ortaokul matematik öğretmenlerin koronavirüs pandemisi uzaktan eğitim sürecinde matematik derslerinde somut öğretim materyali kullanımı deneyimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlere uzaktan eğitim sürecinde kullandıkları somut öğretim materyallerin neler olduğu, bu materyalleri kullanırken ne tür problemlerle karşılaşabileceklerini, materyalleri bu süreçte kullanmanın varsa olumlu etkilerinin neler olabilecekleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin genel olarak birden fazla materyal kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin, görsel-işitsel materyallerden, Geogebra, internet gibi teknolojik materyallerden faydalandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda bazı öğretmenlerin, uzaktan eğitim sürecinde genel olarak kullandıkları tüm materyalleri somut materyal olarak algıladıkları düşünülmektedir. Bu bulgu Yetkin-Özdemir (2008) ve Ünlü (2018)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca EBA'yı kullanarak öğrencilerin birden çok duyu organına hitap edildiği bulgusundan, öğrencilerde; öğretim sürecinde işitme duyusuna ek olarak görme duyusunu da katarak somutlaştırmaya çalıştıkları söylenebilir.Öğretmenlerin genel olarak uzaktan eğitimde somut materyallerin olumlu yönlerini olduğunu belirtmelerine rağmen kullanırken zorlanmaları, söz konusu uzaktan eğitim olunca olumsuzlukların ve problemlerin ön plana çıktığını belirtmelerinin sebebi, bu materyalleri uzaktan eğitim sürecinde nasıl kullanacaklarını bilmemelerinden,kendilerini sanal ortamda materyal kullanımı konusunda yetersiz hissetmelerinden veya bilgi ve beceri eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir. Matematik öğretmenlerinin pandemi sürecindeki uzaktan eğitimde somut materyal kullanımlarına dair görüş ve düşünceleri incelendiğinde, uzaktan eğitimin en büyük avantajının materyallerin asenkron ulaştırılarak zamanda esneklik sağlanabilmesi düşüncesidir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğu öğrencilerinin uzaktan eğitim derslerinde odaklanma problemi yaşanıldığını,dolayısıyla materyallere karşı ilgisiz ve isteksiz davranıldığını belirtmişlerdir.Ayrıca öğretmenlerin büyük çoğunluğu bu süreçte materyali betimlerken yaşanan süre,internet,ortam vb etkenlerdeki problemlerin büyük dezavantaj olduğunu ifade etmişlerdir.Araştırma verileri incelendiğinde, matematik öğretmenleri uzaktan eğitim sürecinde somut materyallerin olumlu etkiye sahip olmasında öğrencilerin rolünün büyük olduğunu düşündükleri söylenebilir. Öğrenciler istekli, yeterince odaklanmış, öğrenmeye hevesli ve sorumluluk alma bilincine sahip oldukları takdirde bu süreçte problemlerin azalacağı söylenebilir. Ayrıca uzaktan eğitim sürecinde somut materyaller kullanılarak aynı anda birden fazla materyal kullanılarak öğretim sürecinin daha zengin hale gelebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Bu süreçte öğretmenlere; öğrencilerin motivasyonunun yüksek tutulması, aile ile iş birliği içerisinde olarak öğrencinin öğrenme sürecinin olabildiğince eksiksiz olarak planlanması, öğrencilerin dikkat dağınıklıklarını en aza indirerek birden fazla somut materyalin bir arada kullanılması önerilebilir. Ayrıca öğretmenlere, çeşitli teknolojik yazılımlar, uzaktan eğitimde ders planlama, zamanı etkili ve verimli kullanma ve uzaktan eğitim sürecine somut materyalleri dahil edebilmeleri veya kullanımlarını geliştirip süreci iyileştirebilmeleri için hizmetiçi eğitim ve seminerler verilmesi çalışmaların sürekliliği ve verimliliği bakımından önem arz edecektir. Henüz göreve başlamayan öğretmen adaylarının eğitim programına ise uzaktan eğitim sürecinin daha çok dahil edilmesi, somut materyalleri uzaktan eğitim sürecinde etkili kullanabilmelerine yönelik eğitimler verilmesi önerilebilir.

Kaynaklar

Akgül, G., & Mehmet, O. (2021). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin, ortaokul öğrencilerinin ve öğrenci velilerinin pandemi sürecindeki uzaktan eğitime ilişkin görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, *3*(2), 15-37.

Albayrak, M., Işık, C., & İpek, A. S. (2005). İlköğretim okulu matematik dersi programının (kapsam ve eğitim durumları açısından) incelenmesi. *Eğitimde Yansımalar. Yeni İlköğretim Programlarını Değerlendirme Sempozyumu*. Erciyes Üniversitesi Kayseri 14– 16 Kasım 2005, Ankara: Tekışık Eğitim Araştırma Geliştirme Vakfı Yayınları, 256-261.

Anderson, J. (2020). Brave New World The coronavirus pandemic is reshaping education. Retrieved from https://qz.com/1826369/how-coronavirus-is-changing-education on 21 August 2020.

Baki, A. (2008). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi, Harf Eğitim Yayıncılık, 4. *Baskı. Ankara*.

Baykul, Y. (2003). İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. sınıflar için) [Teaching mathematics in primary education (for grades 1-5)], 7. Baskı. Pegem Yayıncılık: Ankara.

Bulut, S. (2004). İlköğretim programı yeni yaklaşımlar matematik (1-5. Sınıf). Milli Eğitim Yayınları, Ankara.

Clements, D. H., & McMillen, S. (1996). Rethinking “concrete” manipulatives. *Teaching children mathematics*, *2*(5), 270-279.

Çiçek, İ., Tanhan, A., & Tanrıverdi, S. (2020). Covıd-19 ve eğitim. Salgın Sürecinde Türkiye'de ve Dünyada Eğitim. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 1091-1104.

Ertuğ, C. (2020). Coronavirüs (Covid-19) pandemisi ve pedagojik yansımaları: Türkiye’de açık ve uzaktan eğitim uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 11-53.

Güneş, A. (2012). DKAB dersinde teknolojik materyal kullanımı ve DKAB öğretmenlerinin teknolojik materyal kullanma eğilimleri (Gaziantep ili örneği). *Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 479-506.

Güngörmez, H. G. (2020). Covid-19 pandemisi sürecinde uzaktan eğitim alan ortaokul öğrencilerinin uzaktan fen bilimleri dersi eğitimine ilişkin algılarının metaforlar yoluyla incelenmesi.

Howell, S., & O’Donnell, B. (2017). *Digital trends and initiatives in education*. Ontario Media Development Corporation.

Kırmızıgül, H. G. (2020). CoVid-19 salgini ve beraberinde getirdiği eğitim süreci. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, *7*(5), 283-289.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problemsolving. In C. Janvier (Ed.), Problems of representation in the teaching and learning of mat-hematics (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Merriam, B. (2013). Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber (3.bs.çev.) (S.Turan, Çev. Ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8 Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, *47*(2), 175-197.

Özpınar, İ. (2012). 6-8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması. *Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon*.

Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri (3.bs.çev.)(M. Bütün and S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara:Pegem Akademi.

Sorooshian, S. (2020). Quarantine decision due to coronavirus pandemic. *Electronic Journal of General Medicine*, *17*(4).

Tedmem, Z. S., Palancı, M., Kandemir M. ve Dündar, H. (2014). Eğitim ve Blim Dergisi'nde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim,173*(39), 430-453.

Ünlü, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarinin matematik derslerinde öğretim materyali kullanimina ilişkin görüşleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, *13*(1), 10-34.

Yetkin-Özdemir, E. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımına ilişkin bilişsel süreçleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *35,* 362-373.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. (Genişletilmiş 10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yolcu, B., & Kurtuluş, A. (2010). 6. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online, 9 (1), 256-274.*

İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Kendi Tasarladıkları Somut Modellere İlişkin Görüşleri

Meryem Gülyaz Cumhur, Emine Hale Demirtaş

Yakın Doğu Üniversitesi,

Özet

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile desenlenmiştir. Bu yöntemde tek veya daha çok aşamalı nitel veriler toplanarak analiz edilmiş ve birleştirilmiştir. Araştırmanın verileri, üç adet açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile 44 ilköğretim matematik öğretmeninden gönüllülük esasına dayanarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşleri içerik analizi yöntemi ile birleştirilerek genel etkinin hesaplanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Matematik, Somut Model, Matematik Öğretmeni, Matematik Öğretimi*

ABSTRACT

The aim of this study is to reveal the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they designed. For this purpose, the study was designed with content analysis, one of the qualitative research methods. In this method, single or more staged qualitative data were collected, analyzed and combined. The data of the study were collected from 44 primary school mathematics teachers on a voluntary basis with a semi-structured interview form consisting of three open-ended questions. The obtained data were analyzed by content analysis method. In this study, it is aimed to calculate the overall effect by combining the opinions of primary school mathematics teachers about the concrete models they have designed with the content analysis method.

Keywords: *Mathematics, Concrete Models, Mathematics Teacher, Mathematics Teaching*

[*] Assist. Prof. Dr. Meryem GÜLYAZ CUMHUR, Yakın Doğu Üniversitesi, Matematik Eğitimi A.B.D., meryem.cumhur@neu.edu.tr

[**] Emine Hale DEMİRTAŞ, Yakın Doğu Üniversitesi, Matematik Eğitimi A. B. D., eminehaledemirtass@gmail.com

GİRİŞ

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Eğitim programlarında yaygın olarak bilimsel modellerin öğrenilmesi yer almaktadır. (Justi ve Gilbert, 2002; Kim, 2020). Bu modellerin hem araştırmacıların hem de öğretmenlerin mesleki gelişimlerine katkıları vardır (Harrison, 2001). Teknoloji ve bilimin hızla ilerlemesinin temelinde matematik olduğu için, çağımız insanının bu gelişmelere uyum sağlamasında matematiği günlük hayatında kullanabilmesi oldukça önemlidir. Ancak matematik toplum için önemli bir bilim olsa bile birçok insan tarafından günlük hayatla ilişkisiz olarak görülmektedir. Çünkü Muller ve Burkhardt'a (2007) göre birçok kişi matematiği sadece matematik dilinin dilbilgisi, kuralları ve küçük işlemleri olarak düşünmektedir. Bu yüzden matematik eğitimindeki sorunlardan biri, matematiğin doğasının birbirinden kopuk, günlük ihtiyaçlardan uzak bir uğraş olarak benimseyen geleneksel bakıştan kaynaklanmaktadır. Öğrenciler matematiği günlük hayatta değil sınavlarda başarılı olabilmek için öğrendiklerinden dolayı, matematik ezberlenmesi gereken sevimsiz bir derse dönüşmektedir (Baki, 2006).

Matematik eğitiminin bu amacının matematik derslerinin yapılanması üzerinde etkisi vardır. Bu yüzden matematik öğretiminde daha çok öğrencilerin günlük hayatlarında matematiğin önemini anlayabildikleri ve günlük hayatlarında gerçek matematiksel problemleri çözebildikleri örnekler ele alınmalıdır (Kaiser ve Schwarz, 2006). Matematikçilerin kullandığı güçlü paylaşılabilen ve yeniden kullanılabilen somut modeller matematik eğitiminin en önemli bilişsel nesneleridir (Lesh ve Yoon, 2007; Nugroho ve Jailani, 2019). Somut modeller, soyut matematik kavramlarını somutlaştıran nesneler, resimler gibi özel olarak bu amaç için oluşturulmuş matematik araç-gereçlerini ve gerçek hayattan nesneler olup, dokunulabilen ve hareket ettirilebilen objelerdir (Walle, 2007; Cramer ve Wyberg, 2009).

Somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarında, öğrencilerin matematiği gerçek hayattan soyutlanmış bir disiplin olarak görme eğilimleri giderilmiş, gerçek hayat problemlerine modeller yoluyla çözüm üreten bir düşünme tarzının matematiğin bir boyutu olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır (MEB, 2018).

Somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları bir süreç iken somut modeller öğrencilerin düşüncelerini söyledikleri, yorumlarını yaptıkları, test ettikleri, düzenlendikleri tekrarlanan süreçlerin bir sonucudur (Carreira ve Baioa, 2011). Aydın'a (2008) göre ise somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarının amacı; gerçek dünyanın farklı yönlerini tahmin etmek, açıklamak, tanımlamak ve anlamaktır.

Kavramsal Çerçeve

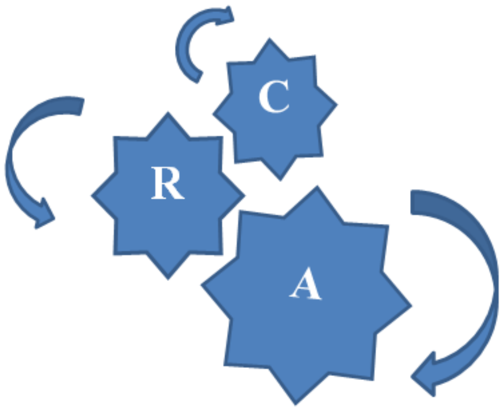
Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Eğitim programlarında yaygın olarak bilimsel modellerin öğrenilmesi yer almaktadır. Son yıllarda matematik eğitiminde var olan değişimlerle birlikte öğrencilerin bilgiyi somut modellerle temsil edildiği öğrenme ortamları ile öğrencinin keşfederek ve anlayarak öğrenmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu durumun gerçekleşmesi için ve matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak için, matematik derslerinde somut modellerden yararlanılabilir. Matematik öğretiminde somut modellerin etkili olabilmesi için, öğretmenlerin uygun materyalleri ve manipülatifleri seçebilme ve bunları etkili bir şekilde kullanabilme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir (Thompson, 1994). Bu yüzden gerek öğretmenlerin gerekse de öğretmen adaylarının matematik öğretiminde kullanılabilecek somut modelleri tanımaları, onları öğrenme-öğretme sürecinde nasıl kullanılabileceklerini bilmeleri önemlidir (Akkaya ve diğ., 2009).

Thompson (1994), somut modellerin matematik eğitiminde kullanılmasıyla ilgili bir dizi çalışma yapmış, bu çalışmalar Bruner ve Dienes'in ilk yayınlarından itibaren günümüze gelmiştir. Ayrıca ilkokul öğrencileriyle toplama-çıkarma algoritmalarının öğretiminde önemli bir başarı elde ettiğini bildirdi. Matematik öğretiminde etkili bir eğitim-öğretim sunmak için, manipülatifler, somut modeller, şekiller, bilgisayar destekli eğitim, matematiksel oyunlar, çalışma sayfaları ve kitaplar bu sürecin vazgeçilmezlerindendir (Drews, 2007). Somut modeller, öğrencilerin problem çözme becerilerini kolaylaştıran nesnelerdir. Hem maliyet hem de fayda sağlamak adına etkilidirler. Somut modeller, gerçek dünyadaki bilgileri betimleyen somut cisimlerdir. Öğrencilerin matematik problemleri üzerinde performanslarını olumlu yönde etkiler. Matematik öğretiminde somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarının öğrencilerin algılarını olumlu yönde etkilediğini ancak okul matematik müfredatının yoğun oluşu ve zamanın dar oluşu, somut modellerin yeterince etkili kullanılamamasına olanak yaratmaktadır (McNeil, 2009).

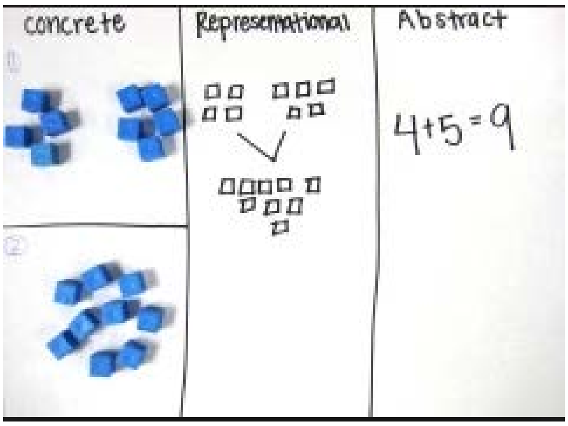
Matematik öğretiminde somut nesnelerin kullanılması, yeni bir bakış açısı sunmaktadır. Öğrencilerin matematiği anlamadan matematik yapabilmelerini sağlar. Somut modellerin etkili olduğu kabul edilip, matematik öğretiminde somut ve soyut modeller arasındaki keskin ayrımın matematiksel olarak ifade edilmesi zor olabilir. Bunun yerine manipülatifler kullanılabilir. Küçük çocukların sembolik ilişkileri nasıl kavradıklarına ilişkin çalışmalar, somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarıyla mümkün olmaktadır. Somut modeller, öğrencilerin matematik öğretimindeki erişilmesi zor olan kavramlara ve nesnelere erişmelerini sağlar (Uttal ve diğ., 1997).

Cramer ve Wyberg (2009), öğretmenlerin matematikte konu öğretimini desteklemek için birden fazla model kullanmaları gerektiğini savunuyorlar. Ayrıca somut modellerin, öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirdiğini vurguluyorlar. Zihinsel imgelerini manipüle etmekte güçlük çeken öğrenciler için, somut modeller bu güçlüğü olumlu yönde azaltabilmektedir. Somut modellerin, öğrencilerin yanlış strateji kullanmalarını engelliyor ve kavram yanılgılarını aza indirgiyor. Somut modellerin matematik öğretiminde uygulanmasında öğretmenlerin yanlış kullanımları olabilmektedir. Somut modellerin kendine öz güçlü yönleri ve kısıtlamaları olabilmektedir. Birden çok somut model kullanmak, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamak için etkili bir strateji olabilir.

Aşağıda Şekil 1'de Somut-Temsili-Soyut (CRA) yaklaşımı verilmiştir. Bu yaklaşım, yeni kavramları tanıtan duyusal öğretim teknikleri kullanarak bütün kavramsal anlayışı destekleyen 3 aşamalı bir stratejidir. Her aşama, daha önce öğretilen kavramlara dayanır. Bu yaklaşım, matematik derslerinde ve matematikteki birçok farklı alanda öğretim için kullanılan etkili bir yaklaşımdır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal bilgi ile alan bilgisi arasında geçişine yardımcı olan, keşif-öğrenme stratejisi içeren bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla somut modeller önem kazanmakta ve matematiğin soyuta geçişinde öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu katkılar sağlamaktadır (NCTM, 2020).

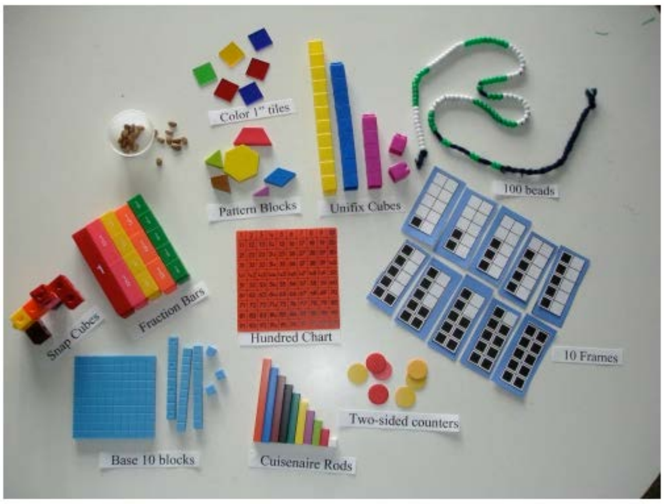


Şekil 1: Concrete-Representational-Abstract Yaklaşımı (NCTM, 2020)



Şekil 2: Somuttan Soyuta Geçiş ve Gösterimi (NCTM, 2016)

Somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamaları, öğrencilere matematiksel fikirlerle iletişim kurma ve takım çalışması becerilerini geliştirme fırsatı sunan bir süreçtir. Ayrıca bu süreç öğretmenlere öğrencilerin matematiksel düşüncelerini, becerilerini ve yeteneklerini geniş bir yelpazede tanımalarına yardımcı olur ve somut modellerin kullanıldığı etkinliklerinde öğretmenler kolaylaştırıcı rolü üstelenir (Fox, 2006). Lesh ve Doer'e (2003) göre, somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarını geliştirmeye çalışmalarının nedeni, kazandırmaya çalıştıkları yeteneklerin birçoğunun standart testlerle değerlendirilemeyeceğine inanmaları ve öğrencilerinin birçoğunun somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarıyla, standart test sonuçlarından daha başarılı olduklarına inanmalarıdır.



Şekil 3: Matematik Öğretimindeki Somut Modellere Örnekler

Yapılan bu çalışmada, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü son sınıf öğretmen adaylarının somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamalarına ilişkin algılarını belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda somut modellerle zenginleştirilmiş matematik öğretim uygulamalarına yönelik algı ve bakış açılarının değerlendirilmesi hedeflenerek matematik öğretimine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmüş ve matematik eğitimcilerine ışık tutması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda şu alt sorulara yanıt aranmıştır:

1) Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize katkı sağladı mı? Açıklayınız.

2) Somut modeller matematik öğretiminde her konu için uygun mudur? Neden?

3) Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşleri incelenmiştir. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile desenlenmiştir. Bu yöntem; tek ya da pek çok aşamalı nitel ve nicel verinin toplanmasını, analiz edilmesini ve birleştirilmesini içermektedir (Nagy ve Biber, 2010).

Katılımcılar

Nitel bir araştırma çalışmasının özellikleriyle ilgili olarak, katılımcı sayısı sınırlı kalmıştır. Amaç bulguların genelleştirilmesi ile ilgili olduğundan, çalışma özel bir okulda gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışma, araştırmacılar tarafından ilköğretim okulundaki matematik öğretmenlerine 6 hafta boyunca, haftada 3'er saat (3x6=18 saat) "Somut

Modellerle Zenginleştirilmiş Matematik Öğretim Uygulamaları" kursu verilmiş ve kurs sonunda somut model geliştirmeleri istenmiştir. Katılımcıların %54'ü bayan (n=24) ve %46'sı erkek (n=20) öğretmenlerden oluşmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak 3 adet açık uçlu sorudan oluşan form hazırlanmıştır. Nitel analizde betimsel analiz yaklaşımı (Yıldırım ve Şimşek, 2005) kullanılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen tüm yanıtlar önce bilgisayarda yazılmıştır. Veriler incelenmiş, bireylerin verdikleri cevaplara göre oluşturulan kategoriler çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Daha sade hale gelen bu veriler grafiklerle görsel hale getirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi için öncelikle yüzde ve frekans dağılımı yapılmıştır. Nitel veriler toplanarak ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi geliştirdikleri somut modellere ilişkin görüşleri ortaya konulmuştur. Açık uçlu sorulara ilişkin nitel veriler, frekans değerleriyle Microsoft Excel (2016) programında analiz edilmiştir.

BULGULAR

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

Tablo 1: 1. Soruya İlişkin Öğretmen Görüşleri (a)

Görüşler	**f**	**%**
Evet	43	97,8
Hayır	1	2,2
Toplam	**44**	**100**

Yukarıda Tablo 1'de araştırma kapsamına alınan bireylere sorulan 'Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize katkı sağladı mı?' sorusuna %97,8'i 'Evet' , %2,2'sinin 'Hayır' yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 2: 1. Soruya İlişkin Öğretmen Görüşleri (b)

Nedenler	**f**	**%**
Anlatılan konuyu somutlaştırması	10	23
Sunulacak konulara zenginlik sağlaması	8	19
Etkili bir öğrenme ortamı oluşturması	7	16
Yanıt yok	6	12
Öğrencileri güdüleyebilmesi	4	9
Etkili ve kalıcı bir ders sunabilmesi	4	9
Mesleki gelişime üretkenlik sağlaması	3	7

Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	2	5
Toplam	**44**	**100**

Tablo 2'de araştırmaya alınan bireylere sorulan 'Geliştirdiğiniz somut model, mesleki gelişiminize katkı sağladı mı? Açıklayınız.' sorusuna %23'ü 'Anlatılan konuyu somutlaştırması', %19'u 'Sunulacak konulara zenginlik sağlaması', %16'sı 'Etkili bir öğrenme ortamı oluşturması', %12'si 'Yanıt yok', %9'u 'Öğrencileri güdüleyebilmesi', %9'u 'Etkili ve kalıcı bir ders sunabilmesi', %7'si 'Mesleki gelişime üretkenlik sağlaması' ve %5'i ise 'Yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması' yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 3: 2. Soruya İlişkin Öğretmen Görüşleri

Görüşler	**f**	**%**
Evet	**38**	**86**
Her konu için somut model tasarlamak mümkündür	28	64
Yaratıcılığı kullanarak her konuya ilişkin somut model tasarlanabilir	6	14
Yorum yok	4	9
Hayır	**6**	**14**
İlköğretim öğrencileri için daha uygundur	3	7
Her konunun yapısına uygun olmayabilir	2	4
Bazı konularda sadece sunum yöntemi yeterlidir	1	2
Toplam	**44**	**100**

Araştırmaya alınan bireylere sorulan 'Somut modeller matematik öğretiminde her konu için uygun mudur? Neden?' sorusuna %86'sının 'Evet', %14'ünün 'Hayır' yanıtını verdikleri saptanmıştır. 'Evet' yanıtını verenlerin 'Neden' sorusuna verdiği yanıtları ise %64'ü 'Her konu için somut model tasarlamak mümkündür' ve %14'ü 'Yaratıcılık kullanarak her konuya ilişkin somut model tasarlanabilir' yanıtını verdikleri tespit edilmiştir. 'Hayır' yanıtını verenlerin 'Neden' sorusuna verdiği yanıtlar ise %7'si 'İlköğretim öğrencileri için daha uygundur', %4'ü 'Her konunun yapısına uygun olmayabilirler' ve %2'si 'Bazı konularda sadece sunum yönetimi yeterlidir' yanıtını verdikleri saptanmıştır.

Tablo 4: 3. Soruya İlişkin Öğretmen Görüşleri (a)

Avantajlar	**f**	**%**
Soyut bilgiyi somutlaştırması	30	43
Kalıcı öğrenme sağlaması	15	21
Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlaması	9	13
Öğrenci motivasyonunu artırması	8	11

Yaparak-yaşayarak öğrenme ortamı oluşturması	4	6
Eğlenceli olması	4	6
Toplam	**70**	**100**

Araştırmaya alınan bireylere sorulan 'Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?' sorusuna avantajlar olarak %43'ü 'Soyut bilgiyi somutlaştırması', %21'i 'Kalıcı öğrenme sağlaması', %13'ü 'Öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlaması', %11'i 'Öğrenci motivasyonunu artırması', %6'sı 'Yaparak-yaşayarak öğrenme ortamı oluşturması' ve %6'sı 'Eğlenceli olması' yanıtını verdiği saptanmıştır.

Tablo 5: 3. Soruya İlişkin Öğretmen Görüşleri (b)

Dezavantajlar	f	%
Maddi olanak gerektirir	19	43
Öğretmen kontrolünde kullanılması gerekir	10	23
Kalabalık sınıflarda zaman kaybına sebep olması	9	20
Her konuya uygun somut modelin olmaması	6	14
Toplam	**44**	**100**

Araştırmaya alınan bireylere sorulan 'Somut modellerin matematik öğretiminde öğrenciye sağladığı avantaj ve dezavantajları nelerdir?' sorusuna dezavantajları olarak %43 'Maddi olanak gerektirir' , %23'ü 'Öğretmen kontrolünde kullanılması gerekir' , %20'si 'Kalabalık sınıflarda zaman kaybına sebep olması' ve %14'ü 'Her konuya uygun somut modelin olmaması' yanıtını verdiği saptanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

TARTIŞMA

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Bu araştırmada elde edilen veriler literatür doğrultusunda tartışılmıştır. Yu ve Chang (2011) çalışmalarında hizmet içi eğitimle dokuz haftalık bir derste bir MOE tasarlanmış, bu etkinlikler uygulanmış ve uygulama sonrası 16 ortaokul öğretmeni ile görüşmeler yapmışlar ve modelleme yönteminin zorluklarını ve öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada öğretmenler MOE'nin öğrencilerin problem becerilerinin gelişmesinde faydalı olduğunu belirtirken, okul matematiği ile MOE arasında zayıf bir bağın olmasını ve sınavlarda çıkan problemlere benzememesini modelleme öğretiminin negatif yönleri olarak belirtmişlerdir (Deniz D ve Akgün L,2017).

Frejd (2012) çalışmasında ortaokullarda görev yapan öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili bilgi düzeylerini ve bu yöntemi uygulama deneyimlerini araştırmıştır. Öğretmenlerin bir kısmı daha önce modelleme kavramını hiç duymadıklarını belirtirken bir kısmı matematiksel modellemenin fizik ve kimya derslerinde daha çok kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Güder (2013) çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, matematiksel modelleme kullanıldığında öğrencilerin derse ilgisinin arttığı, matematiksel modellemenin programda yer alması gerektiği, konuya göre matematiksel modellemeyi oluşturmanın zorluk düzeyinin değiştiği görüşlerini tespit etmiştir. Tekin Dede ve Bukova Güzel (2013)'deki çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin MOE ve derslerde kullanımlarına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada on yedi öğretmen ile matematiksel modelleme çalıştayının öncesinde odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Öğretmenler yapılan çalıştayda 3-4 kişilik gruplar halinde MOE'ni tasarlamışlardır. Tasarım süreçlerinin ardından öğretmenlerle son odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. İlk odak grup görüşmesinde öğretmenlerin MOE içerdiği kelimelerden hareketle tanımlamaya çalıştıkları, son odak grup görüşmesinde ise öğrencilerinin ilgilerini çekmek, farklı matematik konularını ya da disiplinler arası konuları bütünleştirmek gibi sebeplerle MOE'ni derslerinde kullanabileceklerini belirttikleri görülmüştür. Bilen ve Çiltaş (2015) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerine göre beşinci sınıf öğretim programını matematiksel model ve modelleme açısından incelemeyi amaçlamışlardır (Deniz D ve Akgün L,2017).

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Öğretmenler, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında, derse katılımlarında ve kavramsal öğrenmelerinde modellemenin olumlu etkisinin olduğunu vurgulamışlardır. Işık ve Mercan (2015) çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin model ve modelleme ile ilgili genel bilgiye sahip olduklarını; ancak verilen örneklerden hangilerinin model olarak nitelendirilebileceği ile ilgili bilgilerinde eksikliklerin olduğunu tespit etmişlerdir. Urhan ve Dost (2016) ise çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinliklerinin öğretim sürecinde kullanılmasına ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamışlardır (Deniz D ve Akgün L,2017).

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Teoride materyal kullanımının öğrenmeyi desteklediği öngörülmekle birlikte, bu alanda yapılan çalışmalar tutarlı sonuçlar vermemektedir (Fuson ve Briars, 1990; Raphael ve Wahlstrom, 1989; Sowel, 1989; Akt. Özdemir, 2008). Araştırmacılar bu durumun temel sebebinin materyallerin derslerde kullanılma biçiminden kaynaklandığını ve özellikle öğretmenlerin bu konudaki bilgi, inanç ve deneyimlerinin önemli bir etken olduğunu belirtmektedirler (Özdemir, 2008). Bir materyalin somut ve dikkat çekici olması çocukların nesne ile kavram arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayacakları anlamına gelmemektedir (Kutluca T ve Akın FM,2013). Öğrencilerin matematik dersine ilgisinin artması için materyallerin somut olması dersleri daha anlaşır kılabilir ve buna ek olarak öğrencinin ders içinde ki başarısının da gözle görülür bir biçimde artacağı düşünülmektedir (Kutluca T ve Akın FM,2013). Bu duruma somut materyallerin katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Öğrencinin daha aktif olacağı ve verilen görevleri daha hızlı kavrayarak sonuçlandıracağı düşünülmektedir. Bu nedenle derse katılımı artırmak amacıyla ve derslerin daha anlaşır, düzenli işlenmesi açısından somut materyallerden yararlanılabilir.

SONUÇ

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin somut öğretim materyali kullanacağı derslere ilişkin iyi bir planlama yapması ve materyallerin kullanımına yönelik yönergeleri dikkatli bir şekilde hazırlaması gerektiği düşünülmektedir. Böylelikle zaman kaybı, materyalin amacının anlaşılamaması ve materyalin kullanımının kavram yanılgılarına sebep olması gibi problemler en aza indirilebilecektir. Buna ek olarak öğrencilerin motivasyonlarında gelişme gösterebileceği düşünülmektedir. Bunun yanında araştırma sonucunda öğretmenlerin somut öğretim materyali kullanımının avantajları konusunda soyut bilgiyi somutlaştırarak öğrencilerin derslerini daha çok seveceği, derse katılımın artacağı ve derslerin eğlenceli geçeceği görüşünde oldukları görülmesine rağmen somut materyalleri çok az kullandıkları görülmüştür. Elde bulunan az somut materyallerden dolayı ve tam olarak nasıl kullanılacağının bilinmemesinden kaynaklı somut materyaller kullanımının az denecek şekilde olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilköğretim matematik öğretmenlerinin materyal tanıtımı ve kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitim seminerlerine katılmaları sağlanabilir. Bunun için projeler oluşturulup öğretmen adaylarının lisans dersleri arasında bu projeye de katılarak yaparak öğrenmelerinin sağlanabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak öğretmenlerin derslerinde somut öğretim materyali kullanımını arttırabilmek için okulların materyal ihtiyaçlarının karşılanması ve sınıf mevcutlarının azaltılması yer verilmesi önerilebilir. Öğretmen adaylarının ise Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı derslerinde daha çok öğretim materyali tanımaları ve tasarlayabilmeleri için yapılan uygulamalara daha fazla yer verilebilir. Bununla birlikte lisanstaki Özel öğretim yöntemleri ve Öğretmenlik uygulaması gibi diğer derslerde de materyal kullanımı desteklenerek öğretmen adaylarının farkındalıkları ve özgüvenleri arttırılabilir. Somut öğretim materyal kullanımı öğretmenlere daha çok empoze edilebilir ve bunun kullanımının gerçekleştirilmesi sağlanabilir.

ÖNERİLER

Literatürde ilköğretim matematik öğretmenlerinin kendi tasarladıkları somut modellere ilişkin görüşlerini inceleyen çalışmalar yer almaktadır. Her konuya uygun somut modelin olmayışı, bunun yarı somut olarak adlandırılan Bilgisayar Destekli Eğitim ile telafi edilebilir. Geometrik Cisimler Ünitesi ile ilgili literatürde az denecek miktarda çalışmaya rastlanılması, bu konuda daha fazla çalışmanın yapılması gerektiğini göstermektedir. GC ünitesine yönelik ihtiyaç analizi sonucunda, öğrencilerin düz anlatımın haricinde farklı bir öğretim yöntemi istemeleri, ayrıca uluslararası eğitim poletikalarına bağlı olarak öğretmenlerin yeni öğrenme yaklaşımlarını eğitim fakültelerinde lisans derslerinde uygulamalı almaları gerektiği ve bunun matematik eğitiminde kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Üniversitelerin eğitim fakültelerinde okuyan son sınıf öğrencilerine ödev, proje vb. olarak bu tür modeller araştırma amaçlı verilip, bu modellere uygun ders örnekleri hazırlatılıp, sunmaları istenilebilir. Fakat bu örnek ders anlatımlarının bilgili kişilerce değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Matematik, tüm dünya ülkelerinin en sıkıntılı derslerinden biri olduğunu biliyoruz. Özellikle matematik müfredatının yoğun olması ve zamanın kısıtlı oluşu, matematik öğretmenlerinin etkili öğretim modeli seçerken zamanı ekonomik kullanacak seçimler yapmaları gerekmektedir. Öğrencilerin akademik başarılarında önemli sonuçlar alacak, ayrıca zamandan da tasarruf yapacak bir yöntem olarak somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamalarını uygulayabilirler. Matematik özellikle geometri derslerinde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yapısını geliştirmek için; problem çözme stratejilerini kullanma, problem çözmek için çaba harcama, problem çözmeyi sevme ve problem çözmede kendine güvenme konusunda somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları kullanılarak, düşük öğrenci performansını ortadan kaldırmaya yönelik anahtar rol oynayabilir. Matematik özellikle geometri derslerinde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yapısını geliştirmek için; problem çözme stratejilerini kullanma, problem çözmek için çaba harcama, problem çözmeyi sevme ve problem çözmede kendine güvenme konusunda somut modellerle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları kullanılarak, düşük öğrenci performansını ortadan kaldırmaya yönelik anahtar rol oynayabilir. Öğretmenler öğrencilerin matematiğe bakış açılarını değiştirmeleri için gerçek yaşam problemlerini değerlendirebilirler.

KAYNAKÇA

Akkaya, R., Durmuş, S. & Tunç, M. P. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının somut materyal ve sanal manipülatiflerin eğitim süreçleri boyunca kullanabilme durumlarının belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*, 1-10.

Antonius, S., Haines, C., Jensen, T. H., Niss, M., & Burkhardt, H. (2007). Classroom activities and the teacher. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 295-308). New York: Springer.

Aydın, H. (2008). *İngiltere'de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (3. Baskı). Derya Kitabevi, Trabzon.

Carreira, S. & Baioa, A. M. (2011). Students' modelling routes in the context of object manipulation and experimentation in mathematics. In G. Kaiser, W. Blum, R. B. Ferri and G. Stillman (Eds.), Trends *in teaching and learning of mathematical modelling: ICTMA 14* (pp. 211-220). Netherlands: Springer.

Chapman, O. (2007). Mathematical modelling in high school mathematics: teachers' thinking and practice. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 325-332). New York: Springer.

Cramer, K. & Wyberg, T. (2009). Effiacy of different concrete models for teaching the part-whole construct for fractions. *Mathematical Thinking and Learning, 11*(4), 226-257.

Deniz, D. & Akgün, L. (2017). *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2017; 5(1): 95-117*

Drews, D. & Hansen, A. (2007). Do resources matter in primary mathematics teaching and learning? *Using resources to support mathematical thinking, primary and early years* (pp. 19-31)*.* London: Learning Matters Ltd.

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics, 63*(3), 303-323.

Fox, L. J. (2006). *A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom.* Paper presented at the *9th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, Canberra, Australia.

Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students? *Research in Science Education, 31*, 401-435.

Justi, S. R. & Gilbert, K. J. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education, 24*(4), 369-387.

Kim, H. (2020). Concreteness Fading Strategy: A Promising and Sustainable Instructional Model in Mathematics Classrooms. *Sustainability, 22*(11), 1-18. Doi:10.3390/su12062211.

Kutluca, T. & Akın, FM. (2013). Somut Materyallerle Matematik Öğretimi: Dört Kefeli Cebir Terazisi Kullanımı Üzerine Nitel Bir Çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.4 No.1 (2013), 48-65*.

Lesh, R. & Yoon, C. (2007). What is distinctive in (our views about) models & modelling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching?. In W. Blum,

P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 161-170). New York: Springer.

Lesh, R. A. & Doerr, H. M. (2003). Foundations of models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

McNeil, N. M., Uttal, D. H., Jarvin, L. & Sternberg, R. J. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction, 19*, 171-184.

Millî Eğitim Bakanlığı, (2018). *Ortaöğretim Matematik (9-12.Sınıflar).* http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx adresinden 8 Şubat 2021 tarihinde indirilmiştir.

Muller, E. & Burkhardt, H. (2007). Applications and modelling for mathematics—overview. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp. 267- 274). New York: Springer.

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2020). Executive summary: principles and standards for school mathematics. Web: http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf/ adresinden 27 Ocak 2021 tarihinde indirilmiştir.

Niss, M., Blum, W. & Galbraith, P. (2007). Introduction in W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn and M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: 14th ICMI Study* (pp.1-32). New York: Springer.

Nugroho, S. A., & Jailani. (2019). The Effectiveness of Concrete Representational Abstract Approach (CRA) Approach and Problem Solving Approach on Mathematical Representation Ability at Elementary School. *International Conference on Meaningful Education*, *KnE Social Sciences*, p. 27–36. DOI 10.18502/kss.v3i17.4620

Özdemir, İ. (2008). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretiminde Materyal Kullanımına İlişkin Bilişsel Becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35 (35), 362-373.*

Sarıtaç, E. (2014). Faktör analizinde KMO ve Bartlett testi. http://enessaritac.blogspot.com.tr/2014/11/faktor-analizinde-kmo-ve-bartlett-testi.html. Adresinden 16 Ağustos 2020 tarihinde indirilmiştir.

Thompson, P. W. (1994). Concrete materials and teaching for mathematical undrestanding. *Arithmetic Teacher, 41*(9), 556-558.

Yazlık, ÖD. (2018). Öğretmenlerin Matematik Öğretiminde Somut Öğretim Materyali Kullanımına Yönelik Görüşleri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi-International Journal of Society Researches Vol.8 No.15 (2018).*

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin.

Zawojewski, J. S., Lesh, R. & English, L. D. (2003). A models and modelling perspective on the role of small group learning. In R. A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

STREAM için GeoGebra: Covid-19 Virüs Yayılım Hızı Örneği

Mehmet Nuri ÖĞÜT, Orkun TEKE
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Özet
Aralık 2019 itibariyle Çin'in Wuhan kentinden yayılarak tüm dünyayı etkileyen Covid-19 pandemisi bütün ülkelerde kendini dalgalar halinde göstermiş ve yıkıcı olabilecek sonuçlara yol açmıştır. Küresel pandemi dalgası ile ülkeler arası mobilite ve ülkelerin pandemi ile ilgili önlemleri alma sürecindeki gecikmeler sonucu, hastanelere yatan kişi sayısı ve ölümlerde artışlar yaşandığı gözlemlenmiştir. Günümüze kadar gelen süreçte 2020 yılının ilkbahar ayları, yine aynı yılın Kasım- Aralık dönemleri ve 2021 yılının Nisan ve Ağustos aylarında hem dünya genelinde hem de ülkemizde Covid-19 vaka sayılarında dalgalanmalar meydana gelmiş ve her bir dalganın diğerinden daha şiddetli bir şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Tüm bu süreçlerde matematiksel modelleme çalışmalarının salgının gidişatını yorumlama ve ülkelerin tedbirlerini erkenden alarak olası ölümlerin ve sağlık sistemi baskılanmalarının önüne geçme işlevinin önemi gün geçtikçe daha net ortaya çıkmıştır. Yapılan bu çalışma, teknoloji destekli dinamik matematik yazılımı GeoGebra'yı kullanarak normal, yeni normal ve karantina koşulları için ülke popülasyonlarında Covid-19'un zamana bağlı yayılması hakkında bilgi veren *Rt faktörünün* modellemesinin çözümünü bulmayı amaçlamaktadır. Çalışmada teknoloji destekli dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın özellikleri ışığında multidisipliner yönünü kullanarak STREAM yaklaşımıyla güncel bir fenomen olan Covid-19 pandemisi ile ilişkilendirme yapılmış ve dinamik modeller oluşturularak yorumlanmıştır. Sağlık Bakanlığı'nın açıkladığı günlük Covid-19 tablosundan yola çıkarak oluşturulan dataset aracılığı ile hesaplanan Nisan-Mayıs 2021 pik dönemi ve Ekim-Kasım 2021 düşüş-stabil dönem Rt değerlerinin değişimi GeoGebra'ya aktarılarak dinamik model oluşturulmuş ve oluşturulan bu model GeoGebra'nın dinamik yapısından da yararlanarak gün-vaka değişiminin cebir penceresi, grafik penceresi, hesap tablosu gibi yapıları kullanılarak yorumlanmıştır. Bu minvalde, çalışma GeoGebra hesap tablolarını kullanarak matematiksel model oluşumunun sayısal değerlendirmesi ve sistem simülasyonları için GeoGebra Uygulamaları olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında oluşturulan bu modelin ileriye dönük nasıl eğitimsel bir argüman olarak kullanılabileceği de tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, GeoGebra, Matematiksel Modelleme, STREAM, Pandemi, Rt

Giriş

2019 yılının sonunda, Çin'in Wuhan kentinde, Covid-19 olarak adlandırılan korona olarak bilinen bir virüs nedeniyle ciddi bir salgın meydana gelmiştir. Bu salgın halen devam etmekte ve dünyanın hemen her ülkesinde milyonlarca insan enfekte olmaktadır. Bu hastalık nedeniyle dünya genelinde milyonlarca insan sağlık problemleriyle karşı karşıya kalmış ve vefat etmiştir. Küresel pandemi dalgası ile ülkeler arası mobilite ve ülkelerin pandemi ile ilgili önlemleri alma sürecindeki gecikmeler sonucu, hastanelere yatan kişi sayısı ve ölümlerde artışlar yaşandığı gözlemlenmiştir (Garfin, Silver ve Holman, 2020). Günlük yaşam dilimizde kendine son iki yıllık süreçte önemli bir yer bulan pandemi; küresel boyutta aynı anda insanlığın büyük çoğunluğunu ve neredeyse tamamını etkileyen yayılım hızı giderek artan bulaşıcı bir hastalık olarak nitelendirilmektedir (Merriam-Webster, 2020). Covid-19 pandemisi özelinde günümüze kadar gelen süreç irdelendiğinde, 2020 yılının ilkbahar ayları, yine aynı yılın Kasım- Aralık dönemleri ve 2021 yılının Nisan ayında hem dünya genelinde hem de ülkemizde vaka sayılarında dalgalanmalar meydana gelmiş ve her bir dalganın diğerinden daha şiddetli bir şekilde gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Flavia vd., 2020; T.C. Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu, 2021; DSÖ Covid-19 Panosu, 2021).

Covid-19 kaynaklı enfeksiyonun bulaşma ve yayılma hızının günümüze kadar rastlanan diğer viral hastalıklara göre oldukça hızlı olduğu görülmektedir. Salgının çok hızlı ilerlemesi ve kısa sayılacak bir süreçte küresel bir sorun haline gelmesi nedeniyle bu konuda yoğun çalışmaların yapılması ve enfeksiyonun seyrine göre karar mekanizmalarının geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Ankaralı H., Ankaralı, S., ve Erarslan N, (2020)). Salgına karşı ülkelerin optimal kararlar vermesi uygulanacak kısıtlamalardan doğacak zararları en aza indirecektir. Bu sebeple ülkeler salgının gidişatına dair durumsal farkındalığa ihtiyaç duymaktadır. Ülke yönetimleri numuneler alıp toplumdaki hastalığın durumu takip edebileceği gibi matematiksel modeller ile salgının geleceğine dair kestirimlerde bulunulabilir (Akman Ç., Demir O. ve Sönmez T., 2020). Tüm bu süreçlerde matematiksel modelleme çalışmalarının salgının gidişatını yorumlama ve ülkelerin tedbirlerini erkenden alarak olası ölümlerin ve sağlık sistemi baskılanmalarının önüne geçme işlevinin önemi gün geçtikçe daha net ortaya çıkmıştır (Ndariou vd., 2020). Matematiksel modellemeler, gerçek dünya problemlerinin çeşitli fiziksel fenomenlerini incelemek için güçlü araçlardır. Bu konuyla ilgili ilk çalışmalar 1776'da Bernouli tarafından başlatılmıştır. Bundan sonra, bulaşıcı hastalığın ilk matematiksel modeli 1927'de Mckendrick ve Karmark tarafından formüle edilmiştir. Bunu takiben, bu alan büyük bir ilgi görmüş ve çok sayıda fiziksel veya biyolojik süreci tanımlayan model oluşturulmuş, bulaşıcı hastalıkların tanımı için matematiksel modeller kullanarak, bir toplumda bir hastalığın bulaşması, ölüm oranları ve nasıl kontrol edileceği hakkında bilgi alınabilmiştir. Pek çok araştırmacı, Covid-19 pandemisi için de bu bahsedilenlerden yola çıkarak hastalığın özelliklerini farklı şekillerde anlamak için hastalığı modellemeye başlamıştır. Deterministik veya stokastik esaslı enfeksiyon modellemesi, enfeksiyon mekanizmalarını ve süreçlerini anlamak ve önleyici veya tedaviye yönelik stratejiler geliştirilmesi için çok yararlı olabilmektedir (Godio, A., Pace, F., ve Vergnano, A., 2020). Pandemi surecinde “Susceptible- Exposed- Infectious- Recovered (SEIR)” modellerinin dışında Rt olarak bilinen ve zamana bağlı virüs yayılım hızını niteleyen kavram ile belli bir zaman aralığı içerisinde vakaların artış veya azalış yüzdeleri hesaplanabilmekte ve bu sayede salgının gidişatında alınabilecek önlemler açısından sağlıklı bir projeksiyon sunulmaktadır (Çakır ve Savaş, 2020). Rt faktörü karıştırıldığı bir diğer parametre olan R0’ dan farklı olarak ‘Belli Bir Aralıktaki Günlük R Değeri’ olarak adlandırılabilir. Rakamların ‘inkübasyon süresi olarak kabul edilen’ sürede hesaplanabilmesi ve salgının gidişatının anlık takibi için önemli bir parametredir. Covid-19 pandemisinde kabul edilen inkübasyon süresi 4-5 gün olarak WHO tarafından verilmektedir (Dünya Sağlık Örgütü, 2021).

Matematiksel modelleme araçları arasında kullanım kolaylığı ve yaygın etkisiyle dikkat çeken GeoGebra, eğitimdeki tüm kademelerdeki (ilkokul, ortaokul, lise, lisans ve lisansüstü) programlarda cebir, geometri, hesap tabloları, grafik, istatistik ve calculus’ü kullanımı kolay bir pakette birleştiren dinamik bir matematik yazılımıdır. GeoGebra, nerdeyse dünyanın tüm ülkelerinde milyonlarca kullanıcıyla hızla genişleyen bir topluluktur (Kramarenko vd., 2020). GeoGebra uygulaması matematik eğitiminde sayısal cebir, grafik ve çizelge (spreadsheet) olmak üzere 3 farklı görünüm elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bu kapsamda aynı nesnenin farklı şekilde gösterimleri dinamik yapı kullanılarak birleştirilir ve gösterimlerin rastgele biri için yapılan değişiklikler, ilk olarak hangi şekilde oluşturulursa oluşturulsunlar, eş zamanlı olarak 3 gösterimin hepsi için de uyarlanır (Şimşek ve Yaşar, 2019). GeoGebra; bilim, teknoloji, akademik okuma, mühendislik, sanat ve matematik eğitimini (STREAM) ve dünya genelinde öğrenim ve öğretimde multidisipliner çalışmalar kapsamında inovasyonu destekleyerek önde gelen bir dinamik matematik yazılımı haline gelmiştir (Şahin ve Kabasakal, 2021; Budinski, 2017). Science, Technology, Reading, Engineering, Art ve Mathematics sözcüklerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşan STREAM kavramı, içerisinde yer alan disiplinlerden birini merkeze alarak bu disiplinin diğer disiplinlerle de desteklenmesi suretiyle multidisipliner bir yaklaşım sergileyerek ürün ortaya koyma sürecini ifade etmektedir. STREAM; bilim, teknoloji, akademik okuma, mühendislik, sanat ve matematik disiplinlerini bir araya getirerek birleştiren, bu disiplinlerin birbiriyle ilişkili olarak öğretilmesini sağlayan disiplinler arası bir öğretim yaklaşımıdır.

Hazırlanan bu çalışmada da teknoloji destekli dinamik matematik yazılımı GeoGebra’nın tüm bu özellikleri ışığında multidisipliner yönünü kullanarak STREAM yaklaşımıyla güncel bir fenomen olan Covid-19 pandemisi ile ilişkilendirme yapılmış ve dinamik modeller oluşturularak yorumlanmıştır.

Çalışma içerisinde de teknoloji destekli matematik yazılımı GeoGebra merkezinde, epidemiyolojik bir süreç açıklanmaya çalışılarak, farklı disiplinlerle ilişki kurularak, öğretimsel bir argüman yaratma sürecinin ilk adımı atılmaya çalışılmıştır. Sağlık Bakanlığı'nın açıkladığı günlük Covid-19 tablosundan (T.C. Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu, 2021) yola çıkarak oluşturulan dataset aracılığı ile hesaplanan Nisan-Mayıs 2021 pik dönemi ve Ekim- Kasım 2021 düşüş- stabil dönemlerindeki Rt değerlerinin değişimi normal, yeni normal ve karantina koşullarının tespiti için GeoGebra'ya aktarılarak dinamik model oluşturulmuş ve oluşturulan bu model GeoGebra'nın dinamik yapısından da yararlanarak gün-vaka değişiminin cebir penceresi, grafik penceresi, hesap tablosu gibi yapıları kullanılarak yorumlanmıştır. Bu minvalde, çalışma GeoGebra hesap tablolarını kullanarak matematiksel model oluşumunun sayısal değerlendirmesi ve sistem simülasyonları için GeoGebra Uygulamaları olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Ayrıca çalışma kapsamında oluşturulan bu modelin ileriye dönük nasıl eğitimsel bir argüman olarak kullanılabileceği de tartışılmıştır.

Model Formülasyonu ve Çözümü

Rt Nedir?

Türkçe karşılığı temel çoğalma ya da üreme sayısı olan R0, virüsün bulaştığı bir kişinin, virüsün ortaya çıkmadığı bir ortamda bunu kaç kişiye bulaştıracağını göstermektedir.

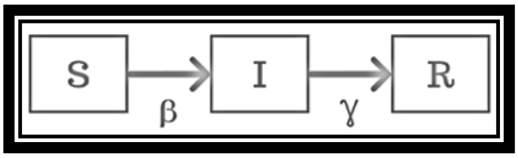
Örneğin, bu sayının 3 olduğu bir durumda; virüsü taşıyan kişinin, herhangi bir önlem alınmaması halinde, virüsü taşımayan ya da aşı olmamış kişilerin bulunduğu, yani virüsün daha hiç var olmadığı bir ortamda 3 kişiye daha bulaştıracağı anlamına gelmektedir.

Bir başka deyişle, temel çoğalma sayısı gerçek hayatta pek var olmayan, ideal bir ortamdaki yayılımı göstermekte, efektif çoğalma sayısı ise nüfusun mevcut bağışıklık durumuna göre bulaşıcılığı göstermektedir. Temel sayıdan daha düşük olması normal olmakla birlikte genel nüfusun virüse karşı bağışık olması ya da aşısının bulunması gibi etkenlerle zaman içerisinde değişiklik göstermektedir. Bilim insanları R0'ı bir virüsün ne kadar bulaşıcı olduğunun tespitinde kullanmaktadır. Buradan hareketle de bulaşma hızına dayanarak salgının ne ölçüde ve ne kadar büyüklükte bir risk yaratacağı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Rt ise salgın devam ederken yapılan müdahaleler ile değişen R0 değerinin belirlenen zaman için değeri; "t" zamanında bulaşma katsayısı olarak tanımlanmaktadır. Hesaplanan Rt değeri 1'in üzerindeyse salgın devam ediyor, 1'in altındaysa salgın kontrol altına alınıyor demektir (T.C. Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu, 2021).

Rt' nin Matematiksel Hesabı

β

γ ≈



=contact rate

1 / infected time

$$dr/dt = \gamma[\, 1 - r(t) - s(t)\,] = \gamma[\, 1 - r(t) - s_0\, e^{\beta r(t)/\gamma}\,]$$

dS = -Beta x I

dI = Beta x I - Gamma x I = (Beta - Gamma) x I

dR = Gamma x I

R = Beta / Gamma

Beta > Gamma ise, epidemi büyür,

Beta < Gamma ise, sönümlenir,

Beta = Gamma ise, stabil devam eder.

Kavramsal Çerçeve

Literatür incelendiğinde pandemiler ile ilgili modelleme çalışmaları açısından birçok çalışma bulunmaktadır. Özellikle salgın modellemelerini konu alan çalışmalar son Covid-19 pandemisi ile popüler hale gelmiş ve yapılan çalışma sayısı artmıştır. Ayrıca modelleme çalışmaları ile olası önlemlerin erken alınması ve potansiyel ölümlerin de önüne geçilmesi hedeflendiğinden neredeyse her ülke için SIR model çalışmaları literatürde yerini almıştır.

Literatürde ilk salgın modelleme çalışması 1927 yılında Kermack ve McKendric tarafından oluşturulmuş ve bölmeli modeller kullanılmıştır (Kermack ve McKendric, 1927). Bu modellerin temelinde en basit anlamda her bölmede yer alan bireylerin birbiri ve farklı bölmelerdeki bireylerle etkileşimleri incelenir. Modeller gerçek hayatın aksine her kişinin homojen kontak kurduğu temeline dayanır lakin gerçek hayatta bu heterojendir. SIR modeli denen model ise bölmeli modellerin en basit olanı olup, en yaygın çalışma alanına sahip salgın modellemesidir. Yakın geçmiş dönemlerde yaşanan SARS (Severe Acut Respiratory Syndrome) ve MERS (Middle East Respiratory Syndrome) gibi salgınların da işin içine dahil edilmesiyle, bugünkü pandemi ile de karşılaştırmalı analizlerin yapıldığı ve salgının matematiksel olarak modellenerek, kinematiğinin ortaya konduğu (Liang vd., 2020) çalışması literatürde önemli bir çalışma olarak karşımıza çıkmakta olup, çalışmanın oturduğu kavramsal çerçeveye tam olarak uymaktadır. Salgının şiddetli vurduğu ülkelerden olan Brezilya, Hindistan, İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Rusya, İtalya ve İspanya gibi ülkeler için (Paul vd., 2020), (Malavika, 2020), (Liu vd., 2020), (Cheingun, 2020), (Dmitry vd., 2020) ve (Lopez vd., 2020) SIR modellemeleri yaparak salgının gidişatını öngörmeye çalışarak modelleme yapmaya çalışmışlardır. Çalışmaların temelinde, ülkelerin sağlık otoriteleri tarafından günlük olarak açıklanan veriler baz alınarak hesaplamalar yapılmış ve modeller yenilenmiştir.

Bahsedilen çalışmalar incelendiğinde ise ortak amacın salgını en iyi model üzerine oturtarak gidişatı öngörme ve karar destek mekanizmalarına katkı sunarak, en zararsız şekilde salgını atlatmak olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmanın oturduğu ana amacı destekleyen bu çalışmada da SEIR modellerinin içerisinde gözlem için önemli yeri olan zamana bağlı yayılım faktörü açısından modelleme yapılmış ve gidişat aktarılırken, dijital tabanlı eğitim materyallerinin güncel konularla birleştirilerek öğrenmeyi kolaylaştırma hedeflenirken, farkındalık arttırılmaya çalışılmıştır.

Bu çerçeve kapsamında da hayatımızda yer edinmiş önemli ve dikkat çekici bir kavram olan Koronavirüs Pandemisi seçilerek, ilgi çekici bir materyal üretimi hedeflenmiştir. Böylece eğitimsel bir materyal üretilir iken çocukların, korunmanın önemini anlaması da sağlanacaktır.

Yöntem

Çalışmada, Office 365 ve GeoGebra hesap tablolarını kullanarak sayısal verilerden matematiksel model oluşumu ve sistem simülasyonları için GeoGebra Uygulamaları olmak üzere iki yöntem kullanılmıştır. Rt rakamının pik yaptığı dönem ve azalma gösterdiği dönemler örneklenerek 2 adet senaryo oluşturulmuş ve buna bağlı olarak vaka sayılarının 26 günlük süreçteki değişimleri gösterilmeye çalışılarak fikir verilmesi amaçlanmıştır.

Veri Toplama Aracı / Araçları, Verilerin Analizi ve Süreç

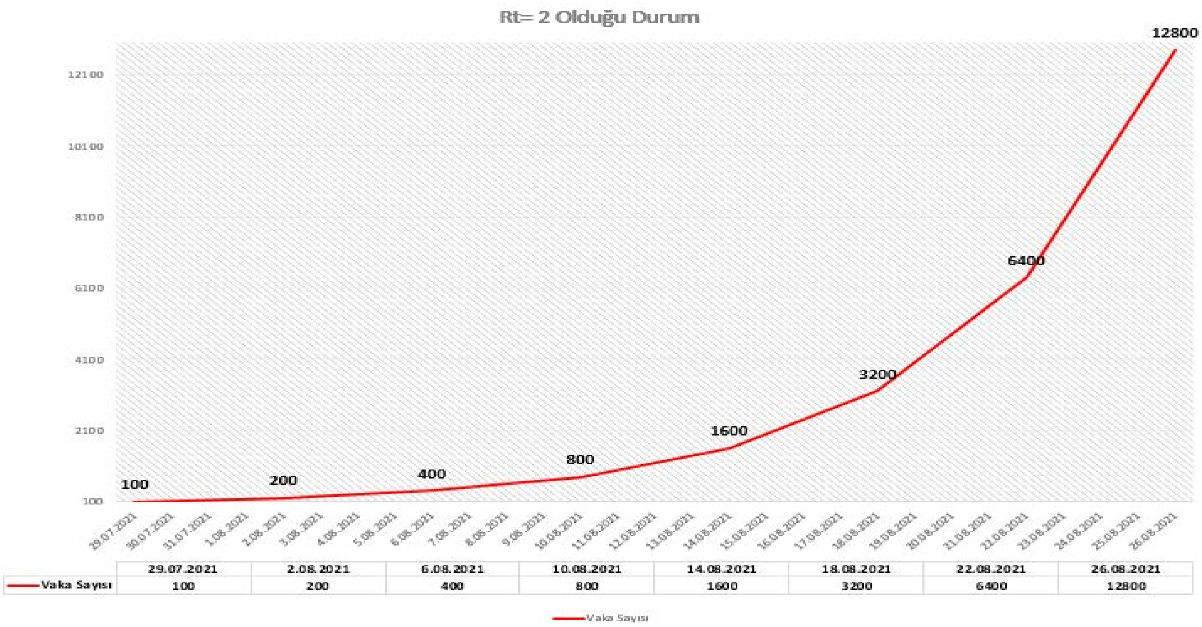
Çalışma, Türkiye'deki Covid-19 pandemisi için Nisan 2021' de pik Rt değeri olan 1.2 değeri ve azalma trendi dönemi olan 24 Ekim 2021 Rt değeri olan 0,96 alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Bu minvalde 1.2 değeri için mevcut durum olmak üzere 1.25 Kötü Senaryo, 1.3 Daha Kötü Senaryo olarak alınmıştır. Ayrıca 0,96 mevcut durum olmak üzere, 0,90 İyi Senaryo, 0,85 Daha İyi Senaryo olarak ele alınmıştır. Modelleme çalışması, MACOS işletim sistemine sahip bir bilgisayarda GeoGebra 6 ve Microsoft Office 365 programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında bahse konu senaryolar oluşturulur iken pik dönem için mevcut durumun korunması veya tedbirlerin tamamen bırakılarak hiç dikkat edilmemesi ile oluşabilecek daha kötü tablolar, düşüş dönemi için ise mevcut durumun korunması veya daha sıkı tedbirler ile ulaşılabilecek daha iyi tablolar tanımlanmaya çalışılmıştır.

Bulgular

Rt analizleri sonucu elde edilen sonuçlar aşağıda grafikler eşliğinde sunulmuştur. Buna göre salgının başından 21.10.2021 tarihine kadar Türkiye'de yer alan vaka sayılarının Rt analizine ilişkin sonuçlar Grafik-1'de verilmiştir.

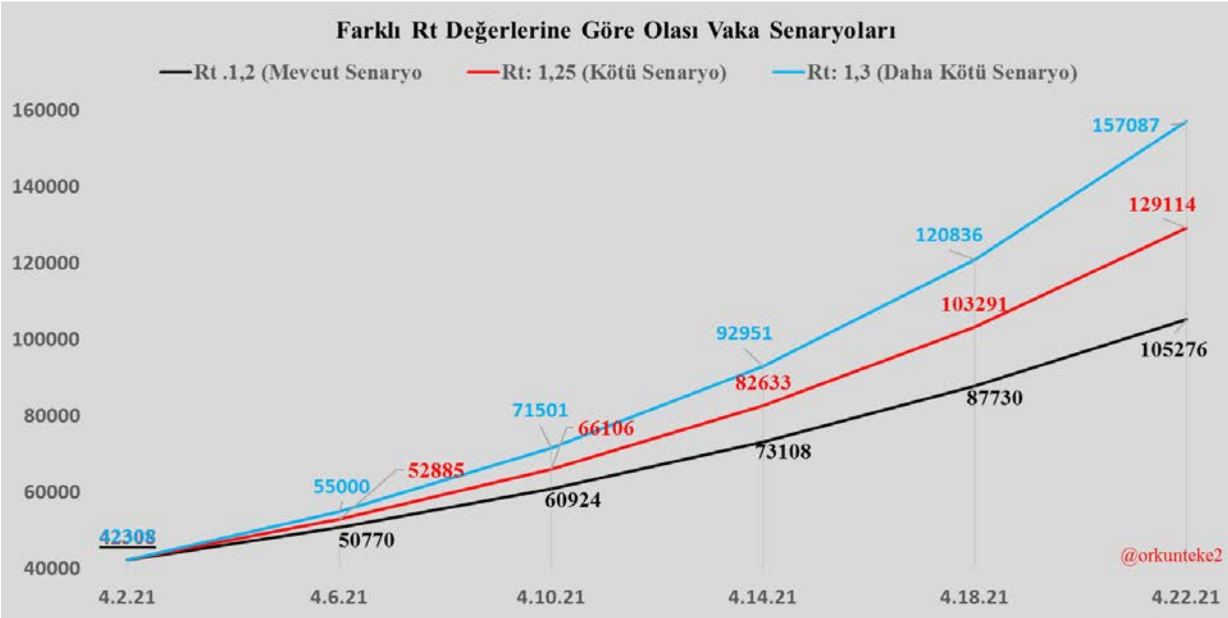
Grafik-1. 20.12.2020-21.10.2021 Tarihleri Arasında Türkiye'de Yer Alan Vaka Sayılarının Rt Analizi

Grafik incelendiğinde Rt'nin 2 olduğu varsayılır ise 5 gün içerisinde vakaların 2 katına çıkması beklenmektedir. Buna göre elde edilen vaka sayılarının elde edildiği sonuçlar Grafik-2'de yer almaktadır.



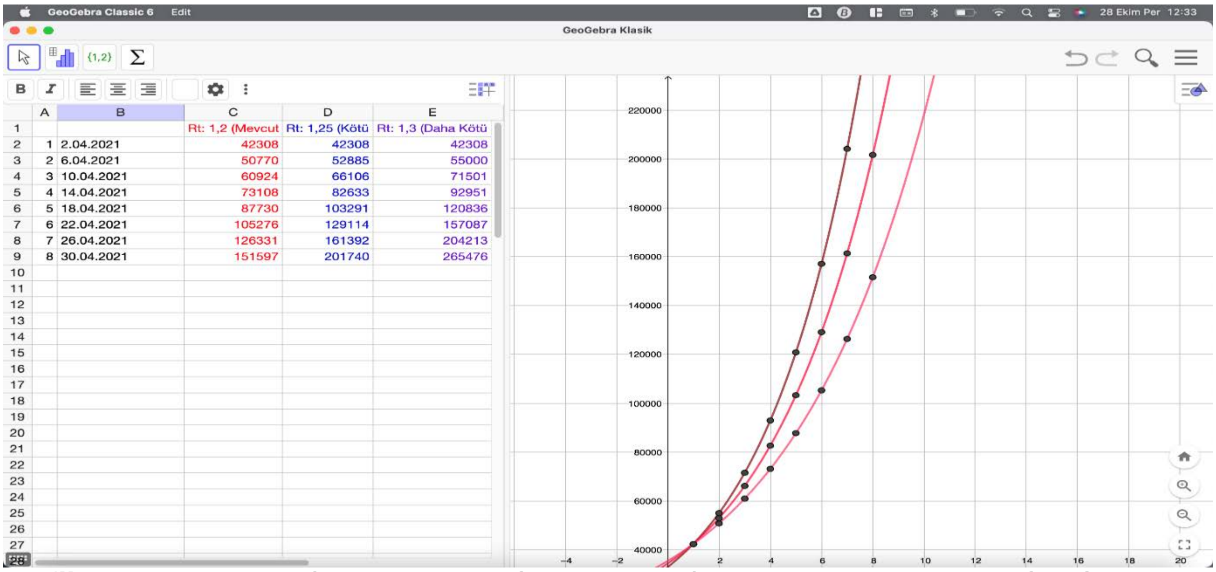
Grafik-2. Türkiye'de Yer Alan Vaka Sayılarının Rt Analizi

Diğer taraftan elde edilen bu sonuçlar farklı Rt değerlerine göre tekrar analiz edilmiştir. Nisan 2021 Pik döneminde Farklı Rt değerlerine göre yapılan analizler sonucu olası vaka senaryolarına ilişkin sonuçlar Grafik-3'te yer almaktadır.



Grafik-3. Türkiye'de Yer Alan Vaka Sayılarının Farklı Rt Değerlerine Göre Olası Vaka Senaryoları

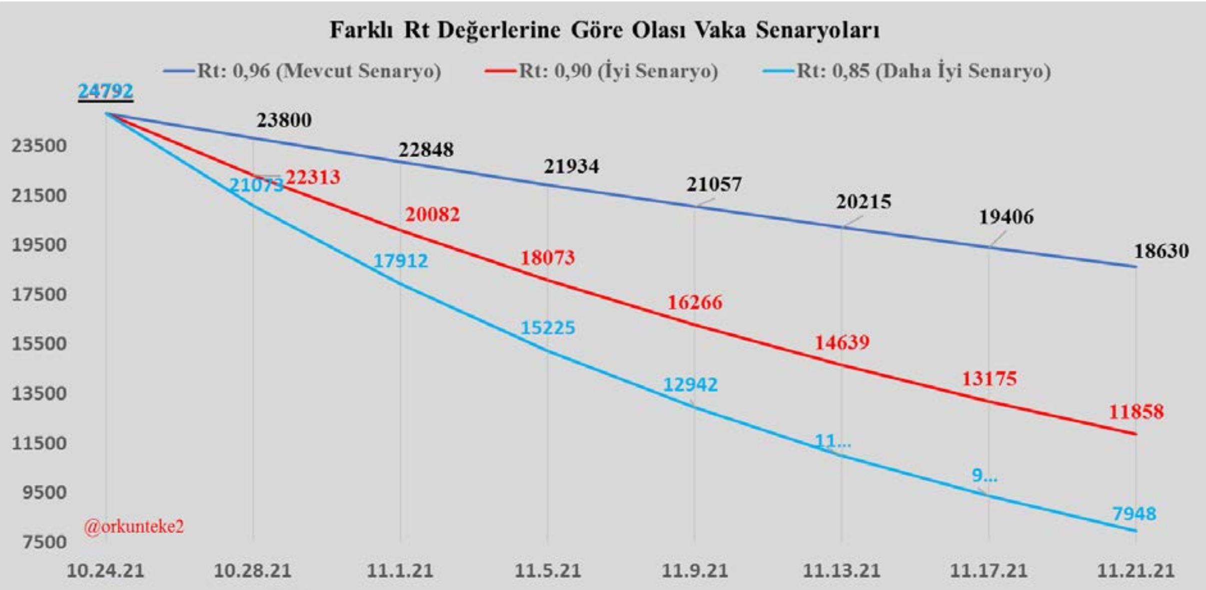
Grafik 3 incelendiğinde farklı senaryolar (Mevcut, Kötü ve Daha Kötü durumlar) için Rt değerlerine göre vaka senaryoları irdelenmiş ve Rt 1'in üzerinde olduğu için vaka sayılarında artışlar beklendiği tespit edilmiştir. Yapılan analizler GeoGebra ortamına aktarılarak matematiksel modellemeleri GeoGebra ortamında da elde edilmiştir. Farklı Rt senaryolarına göre vaka sayılarının değişiminin GeoGebra ile gösterimi (Nisan 2021 pik dönemi) Grafik-4'te verilmiştir.



Grafik-4. Farklı Rt Senaryolarına Göre Vaka Sayılarının Değişiminin GeoGebra ile Gösterimi (Nisan 2021 Pik Dönemi)

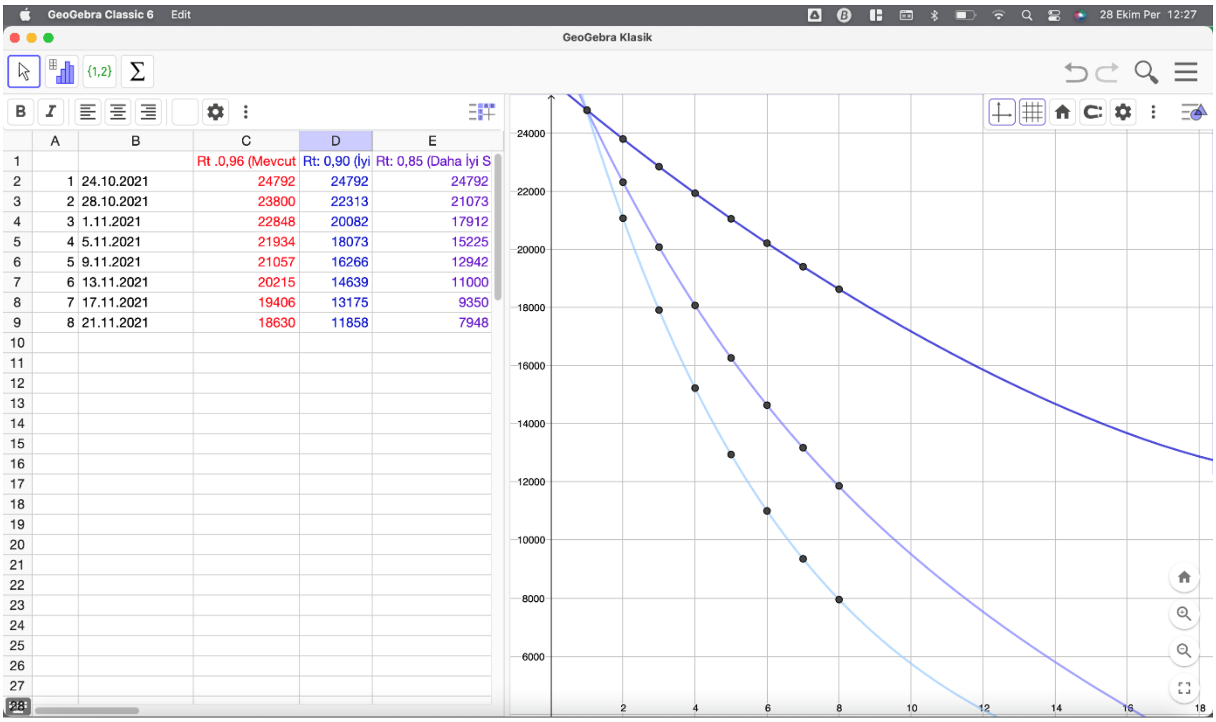
Grafik 4 de incelendiğinde farklı senaryolar (Mevcut, Kötü ve Daha Kötü durumlar) için Rt değerlerine göre vaka senaryoları irdelenmiş ve Rt 1'in üzerinde olduğu için vaka sayılarında artışlar beklendiği tespit edilmiştir

Diğer taraftan vaka sayılarındaki azalma (24 Ekim 2021 Başlangıç tarihi ve mevcut Rt:0,96 baz alınarak) farklı senaryolar özelinde de araştırılmış ve yapılan Rt analizleri Grafik-5'de sunulmuştur.



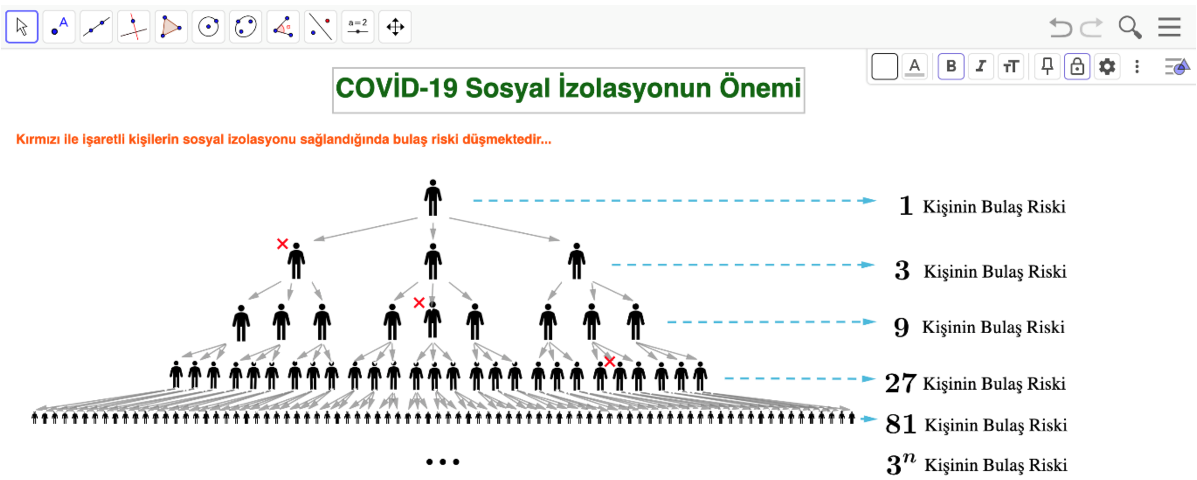
Grafik-5. Farklı Rt Senaryolarına Göre Vaka Sayılarının Değişimi (Güncel Azalma ve Stabil Dönem)

Grafik-5'te yer alan sonuçlar incelendiğinde farklı senaryolar (Mevcut, İyi ve Daha İyi durumlar) için Rt değerlerine göre vaka senaryoları irdelenmiş ve Rt 1'in altında olduğu için grafiğin ters yönlü elde edilmiştir. Aynı veriler GeoGebra ortamına aktarılmış, yapılan analizlerde benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür. GeoGebra ortamında elde edilen sonuçlar Grafik-6'da yer almaktadır.



Grafik-6. Farklı Rt Senaryolarına Göre Vaka Sayılarının Değişiminin GeoGebra ile Gösterimi (Güncel Azalma ve Stabil Dönem)

Grafik-6'da yer alan sonuçlar incelendiğinde farklı senaryolar (Mevcut, İyi ve Daha İyi durumlar) için Rt değerlerine göre vaka senaryoları irdelenmiş ve Rt 1'in altında olduğu için grafiğin ters yönlü elde edilmiştir. Bu durum Grafik-5'te yer alan sonuçlarla benzerdir. Kullanılan datasetlerinin Rt analizleri dışında da GeoGebra ortamında Covid-19 bulaş riski simüle edilmiştir. İlgili simülasyon sonuçları GeoGebra ortamında görselleştirilmiş ve sonuçlar Şekil-1'de sunulmuştur.



Şekil-1. Covid-19 Bulaş Riskinin GeoGebra ile Simüle Edilmesi

Yapılan simülasyon çalışması irdelendiğinde yayılım hızı 3^n mertebesinde artış gösterdiği ancak sosyal izolasyon sağlandıkça Covid-19 yayılım hızının azaldığı gözlenmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Çalışma kapsamında, salgın modelleme yöntemlerinin içerisinde zamana bağlı analiz yapılmasını ve belirli aralıklarda alınabilecek önlemlerin daha sağlıklı planlanmasını sağlayan Rt faktörü üzerinden gidilerek belli zaman aralıklarında oluşabilecek vaka sayıları, senaryolar üzerinden değerlendirilmiş ve salgının gidişatı modellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, salgın gibi bilinçli olunması, popüler bir konu olduğu için çocukların da ilgisini çekecek bu konunun hesaplanan günlük değerler üzerinden matematik açısından eğitimsel bir argüman oluşturulması hedeflenmiştir. Sağlık Bakanlığı'nın açıkladığı günlük Covid-19 tablosundan yola çıkarak oluşturulan dataset aracılığı ile hesaplanan Nisan-Mayıs 2021 pik dönemi ve Ekim- Kasım 2021 düşüş- stabil dönem Rt değerlerine bağlı vaka sayılarının değişimi GeoGebra'ya aktarılarak dinamik model oluşturulmuş ve oluşturulan bu model GeoGebra'nın dinamik yapısından da yararlanarak gün-vaka değişiminin cebir penceresi, grafik penceresi, hesap tablosu gibi yapıları kullanılarak yorumlanmıştır. Ayrıca teknoloji destekli dinamik matematik yazılımı GeoGebra'yı kullanarak normal, yeni normal ve karantina koşulları için ülke popülasyonlarında Covid-19'un zamana bağlı yayılması hakkında bilgi veren Rt faktörünün modellemesinin çözümü açıklanmış, farklı disiplinlerle ilişki kurularak, öğretimsel bir argüman ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Geliştirilen Rt değerine bağlı modelle yeni durum değişkenleri eklenerek hastalıkla mücadelede hızlı ve etkili sonuç elde edilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada oluşturulan Nisan- Mayıs 2021 Pik dönemi için "Mevcut- Kötü ve Daha Kötü Senaryo" analizlerinde vaka sayılarının 43.000 bandından yaklaşık 1 ay içerisinde 105.000- 150.000 bandına ulaşabileceği ve vaka sayılarının rekor üstüne rekor kırabileceği saptanmıştır. Ayrıca Ekim 2021 düşüş dönemi için ise mevcut önlemlerin devam ettirilmesi ve daha da dikkat edilmesi olasılıklarını içeren "Mevcut- İyi ve Daha İyi Senaryo" incelendiğinde ise 25.000 seviyesinde başlanan vaka sayısının 8.000-18.000 bandında olabileceği ve toplumsal hayat içinde vakaların azalacağı öngörüsü ortaya konulmuştur. Tüm bu durumlardan hareketle salgının bulaşmasını artıran önemli faktörlerin mobilite ve tedbirsizlik olduğu söylenebilir. İnsanlar bir yerden başka bir yere seyahat etmekten kaçınmadığında, bulaşma olasılığı daha yüksektir. Bu süreç azalırsa, popülasyondaki enfeksiyonu yeterince azaltabiliriz. Toplumda, enfekte kişilerin hareketliliği sıkı bir şekilde kontrol edilirse, toplumumuzu daha fazla tehlikeden koruyabiliriz. Ortaya konan bu modelle toplumumuzu enfeksiyondan kurtarmak için iyi kontrol politikaları ve prosedürler geliştirilebilir.

Öneriler

Matematiksel modelleme çalışmalarımızdan da görüldüğü üzere Covid-19 pandemisinin artış miktarı “üssel” bir değişime sahiptir. Bu nedenle Rt faktörü göz önünde bulundurularak alınacak önlemler hastalığın yayılma hızının azaltılmasında oldukça etkili olacaktır. Bu çalışmada sunduğumuz Rt faktörüne göre matematiksel modelimizin analiz sonuçlarına göre önlemlerdeki küçük bir artış bile hasta sayısı ve hayatını kaybedecek hasta sayısı açısından büyük fark yaratacaktır. Bu nedenlerle Rt faktörüne bağlı olarak alınacak her bireysel veya toplumsal önlem, Covid-19 salgınının kontrol altına alınması ve daha az kayıpla atlatılması açısından çok önemli olacaktır. Ayrıca verilerin görselleştirilmesi ve olası senaryoların oluşturulması halkın bilinçlenmesini sağlayacak ve tedbirlere uyarak enfekte olmalarının da önüne geçecektir.

GeoGebra’nın eğitimdeki tüm kademelerde (ilkokul, ortaokul, lise, lisans ve lisansüstü) cebir, geometri, hesap tabloları, grafik, istatistik ve calculus’ü kullanımı kolay bir pakette birleştiren dinamik bir matematik yazılımı olması sayesinde Rt modellemesini okullarda öğrencilere aktarılırsa toplumun yayılım şekli ve hızı konusunda bilinçlenmesine katkı sağlanabilir.

Kaynaklar

Akman, Ç., Demir, O., & Sönmez, T. (2021, June). Covid-19 SEIQR Spread Mathematical Model. In *2021 29th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU)* (pp. 1-4). IEEE.

Ankaralı H., Ankaralı, S., ve Erarslan N. (2020). “COVİD-19, SARS-CoV2, Enfeksiyonu: Güncel epidemiyolojik analiz ve hastalık seyrinin modellemesi.” *Anadolu Kliniği Tıp Bilimleri Dergisi* 25, no. 1 (2020): 1-22.

Budinski, N. (2017). An Example how GeoGebra can be Used as a Tool for STEM. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, *24*(3).

Çakır, Z., & Savaş, H. B. (2020). A Mathematical Modelling Approach in the Spread of the Novel 2019 Coronavirus SARS-CoV-2 (Covid-19) Pandemic. *Electron J Gen Med.* 2020; 17 (4)

Dmitry A. Tomchin, Alexander L. Fradkov, Prediction of the COVİD-19 spread in Russia based on SIR and SEIR models of epidemics, IFAC-PapersOnLine, Volume 53, Issue 5, 2020, Pages 833-838, ISSN 2405-8963, https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.209.

Dünya Sağlık Örgütü. (2021, 10 Ekim). *Erişim adresi https://Covid19.who.int/.*

F. Ndariou, I. Area, J.J. Nieto, D.F. Torres (2020). Mathematical modeling of Covid-19 transmission dynamics with a case studyof Wuhan, *Chaos Solitons Fractals* (2020).

Garfin, D. R., Silver, R. C., & Holman, E. A. (2020). The novel coronavirus (Covid-2019) outbreak: Amplification of public health consequences by media exposure*. Health psychology, 39(5), 355.*

GeoGebra. (2021, 10 Ekim). *Erişim adresi https://www.geogebra.org/*

Godio, A., Pace, F., and Vergnano, A. (2020). “SEIR modeling of the Italian epidemic of SARS-CoV-2.” Preprints (2020): *2020040073, 10.20944/preprints202004.0073.v1*

Kermack, W. O. and McKendrick, A. G. (1927). A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics. Proc. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci., 115(772), 700–721.

Kramarenko T. H. Application of GeoGebra in Stereometry teaching / Tetiana H. Kramarenko, Olha S. Pylypenko, Ivan O. Muzyka // Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2019), Kryvyi Rih, Ukraine, December 20, 2019 / Edited by : Arnold E. Kiv, Mariya P. Shyshkina // *CEUR Workshop Proceedings. – Vol. 2643. – P. 705–718.*

Leonardo López, Xavier Rodó, A modified SEIR model to predict the COVİD-19 outbreak in Spain and Italy: Simulating control scenarios and multi-scale epidemics, Results in Physics, Volume 21, 2021, 103746, ISSN 2211-3797, https://doi.org/10.1016/j.rinp.2020.103746.

Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. ZDM- *The International Journal on Mathematics Education, 38(2), 96–112.*

Malavika, B. S. Marimuthu, Melvin Joy, Ambily Nadaraj, Edwin Sam Asirvatham, L. Jeyaseelan,Forecasting COVİD-19 epidemic in India and high incidence states using SIR and logistic growth models, Clinical Epidemiology and Global Health, Volume 9, 2021, Pages 26-33, ISSN 2213-3984, https://doi.org/10.1016/j.cegh.2020.06.006.

Merriam-Webster, D. (2020). America’s most-trusted online dictionary. *Retrived from https://www. merriam-webster.com*.

Riccardo Flavia, Ajelli Marco, Andrianou Xanthi D, Bella Antonino, Del Manso Martina, Fabiani Massimo, Bellino Stefania, Boros Stefano, Urdiales Alberto Mateo, Marziano Valentina, Rota Maria Cristina, Filia Antonietta, D'Ancona Fortunato, Siddu Andrea, Punzo Ornella, Trentini Filippo, Guzzetta Giorgio, Poletti Piero, Stefanelli Paola, Castrucci Maria Rita, Ciervo Alessandra, Di Benedetto Corrado, Tallon Marco, Piccioli Andrea, Brusaferro Silvio, Rezza Giovanni, Merler Stefano, Pezzotti Patrizio, the COVİD-19 working group. Epidemiological characteristics of COVİD-19 cases and estimates of the reproductive numbers 1 month into the epidemic, Italy, 28 January to 31 March 2020. *Euro Surveill. 2020; 25(49):pii=2000790*. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.49.2000790

Şahin, E., & Kabasakal, V. (2018). STEM eğitim yaklaşımında dinamik matematik programlarının (GeoGebra) kullanımına yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES’18), 55-62.

Şimşek, N., & Yaşar, A. (2019). GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: bir içerik analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *10*(2), 290-313

T.C. Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu. (2021, 10 Ekim). *Erişim adresi https://Covid19.saglik.gov.tr/*

T.C. Sağlık Bakanlığı Covid-19 Bilgilendirme Platformu. (2021, 10 Ekim). *Erişim adresi https://Covid19.saglik.gov.tr/TR-66504/rt-degeri.html*

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 171-195). Dordrecht, the Netherlands*: Kluwer Academic Publishers*

Yang Liu, Julian W. Tang, Tommy T.Y. Lam Transmission dynamics of the COVİD-19 epidemic in England, International Journal of Infectious Diseases, Volume 104, 2021, Pages 132-138, ISSN 1201-9712, https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.12.055.

Yetilmezsoy, K., Bahramian, M., & Ayla, N. C. Türkiye’deki Koronavirüs (COVİD-19) Pandemisi Seyrinin Matematiksel Modelleme ile Değerlendirilmesi. *EFIS 2020 Proceeding*, 31.

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Modellemede Karar Verme Süreçleri: Depo Problemi

Sema Küçükay[1], Reyhan Küçükay[2]
[1]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, [2]Milli Eğitim Bakanlığı,

Özet
Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme becerilerini incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışma deseni kullanılmıştır. Çalışma, Kastamonu Üniversitesi İlköğretim Matematik Bölümü birinci sınıfta okuyan 42 öğrenci üzerinde uygulanmıştır ve katılım gönüllük esasına göre yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak matematiksel modelleme problemlerinden " Nasıl Depolayalım?" problemi kullanılmıştır. Katılan öğrenciler temel anlamda Geometri, Analiz I, Matematiğin Temelleri gibi dersleri aldıkları için alt yapı olarak bu problemi çözebilecek matematiksel bilgi ve yeterliklere sahip oldukları düşünülmüştür. Uygulamaya katılan öğrencilerin probleme verdikleri cevaplar betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Bunların içinden problem çözüm stratejileri ve çözüm detay seviyelerine göre 7 kişi belirlenmiştir. Araştırma sonucunda verilen modelleme probleminde öğretmen adaylarının başlarda modelleme basmaklarını sağladığı ancak model oluşturma, modeli çözme, yorumlama ve doğrulama basamaklarında zorlandıkları görülmüştür. Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme konusunda ciddi bir katkısı olan matematiksel modelleme uygulamalarının daha iyi yapılabilmesi için ve öğretmen adaylarının eksik taraflarının giderilebilmesi için öğretimin her kademesinde modelleme etkinliklerine yer verilmelidir.
Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, matematiksel modelleme becerileri, öğretmen adayları.

Giriş

Matematik yaşamımızda bazen doğrudan yansımalarını gördüğümüz bazen ise yaşamımıza anlam kazandırmak için kullandığımız bir bilimdir. Buna bağlı olarak yaşamımızı böylesine etkileyen matematiğin bir ders olarak okullarımızdaki yeri de oldukça önemlidir. Bu nedenle matematik derslerini gerçek yaşam problemlerine çözüm üretme becerisi kazandıracak şekilde yürütmek gerekir(İncikabi,2020). Matematik eğitiminin en önemli amaçlarından biri bireyleri gerçek yaşama hazırlamaktır. Ancak öğrenciler sınıf ortamında öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında nerede ve nasıl uygulayabilecekleri konusunda güçlükler yaşamaktadır(Doruk&Umay,2011).

Günlük hayatlarında karşılaştıkları bir problemde matematiği kullanarak çözüm üretebilen öğrenciler, matematiğin günlük hayattaki uygulamalarını görebilirler ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebilirler (Erbaş, Çetinkaya, Alacacı, Çakıroğlu, Aydoğan Yenmez, Şen Zeytun, Korkmaz, Kertil, Didiş, Baş ve Şahin, 2016). Bu noktada öğretmen ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerileri, bu becerilerini öğrencilerine yansıtabilmeleri çok önemlidir. Üniversitelerin öğretim programlarında matematiksel modelleme dersine yer verilmektedir. Ancak bu derslerin kazanımlarının öğretmen adayları üzerindeki verimliliği tamamen kendi becerilerine dayanmaktadır. Bu sebeple, matematiksel modellemenin karmaşıklığının anlaşılması için öğretmen adaylarının modelleme sürecine hazırlanmaları gerekir(Park, 2017).

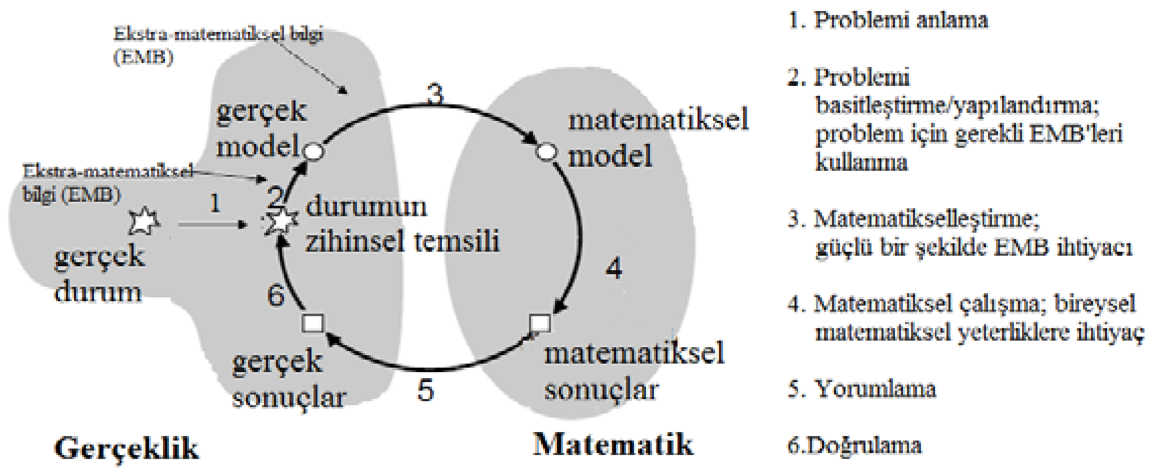
Matematiksel modelleme üzerine yapılan birkaç tanım şu şekildedir. Matematiksel modelleme gerçek yaşam durumlarının bir matematiksel problem haline getirilip çözülmesi ve çözümlerin gerçek hayat bağlamında tekrar ele alınmasıdır(Tekin Dede, 2017). Matematiksel modeller, bir problem durumunu matematiksel olarak ifade edebilmek için zihinde var olan

veya oluşturulan denklem, fonksiyon, grafik ve matematiksel düşünme becerileri gibi yapılardır (Kertil, 2008).
Bu çalışmada matematiksel modelleme dersi alan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme problemini çözme becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede öğretmen adaylarının bir problemdeki becerileri modelleme basamakları dikkate alınarak incelenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Teorik Çerçeve

Bu çalışmada modelleme problemi ve problemi çözme sürecinde yaşanılan güçlükler Borromeo-Ferri (2006) modelleme sürecine göre değerlendirilmiştir. Buna göre problemi anlama basamağında kişi yaşam problemini tanımlar, basitleştirme basamağında probleme ait veriler ve bu verilerin birbiri içindeki ilişkilerini inceleme, değişkenleri belirleme ve varsayımda bulunulur. Matematikselleştirme basamağında matematiksel model çalışması yapılır, gerçek yaşam durumu formülleştirilir ve problemin çözümü mevcut matematik bilgileri ile çözülür. Yorumlama basamağında oluşturulan model ve matematiksel sonuçlar yorumlanarak gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirilir. Doğrulama basamağında modelin gerçekliği araştırılır eğer gerekli görülürse model yeniden üretilir.



Şekil 1. Bilişsel model döngüsü (Borromeo-Ferre,2006).

Yöntem

Araştırma Deseni

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme problemini çözme becerilerini inceleyen bu çalışma bir durum (örnek) çalışmasıdır. Durum çalışmaları nitel ve nicel durumların karışımına dayanabilir. Durum çalışmasının değerlendirme araştırmalarında önemli bir yeri vardır. En az beş farklı uygulama bulunmaktadır. En önemli olanı açıklama (explain) dır. Burada deneysel yollarla araştırmak için çok karışık olan durumlarda gerçek yaşam durumlarındaki sebepsel bağları açıklamaya çalışılır. İkinci yaklaşım tanımlamada (describe), üçüncü illustrate kesin konularda, dördüncü çok açık olmayan durumlarda keşfetmek (explore) amacıyla, beşinci meta değerlendirmede kullanılmaktadır (Yin, 2003).

Çalışma gönüllü öğretmen adaylarına verilen bir adet modelleme probleminin çözümü ve çözüm aşamalarını içermektedir. Çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 1. sınıf öğretmen adaylarına verilen matematiksel modelleme problemini çözme becerileri incelenmiş olup bu amaca ait alt problemlere cevap aranmış olup alt problemler şu şekildedir:

Öğretmen adaylarının modelleme problemini çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

Öğretmen adaylarının problemin çözümünde hangi matematiksel konu ve gösterimden faydalanmışlardır? Varsa yapılan matematiksel hatalar nelerdir?

Öğretmen adaylarının problem çözümünde kullandığı yöntemler nelerdir? Farklı çözüm yolları kullanılmış mıdır?

Öğretmen adayları problem çözümünde hangi modelleme basamaklarını kullanmışlardır?

Katılımcılar

Çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 42 öğretmen adayına gönüllük esasına dayalı olarak yapılmıştır. 42 adet veri içinden problemi çözme yaklaşımları, problemi detaylandırma seviyeleri göz önüne alınarak 7 öğretmen adayı seçilmiştir. Yapılan çalışma bireysel veri analizi ile incelenmiştir. Öğretmen adaylarının isimlerine yer verilmeden Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6 ve Ö7 şeklinde isim verilmiştir. Bulgular kısmında öğretmen adaylarının yaptığı çözümler bu isimler altında incelenmiştir.

Veri toplama araçları ve veri analizi

Çalışmada veri toplama aracı olarak "Nasıl Depolayalım?" problemine ait öğretmen adaylarının çözüm kağıtları kullanılmıştır. Veri toplamak için 42 öğretmen adayına problem ve problemin modelleme ve çözümü sürecinde adaylardan beklenilen cevaplara ilişkin problem kağıtları dağıtılmıştır. 42 adet veri içinden problemi çözme yaklaşımları, problemi detaylandırma seviyeleri göz önüne alınarak 7 öğretmen adayı seçilmiştir. Verilerin analizi betimsel analiz yöntemiyle incelenmiş, modelleme süreci basamaklarına göre analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının problemlerle ilgili davranışlarının matematiksel uygunluğu ise Hıdıroğlu vd.'nin (2014) Berry ve Houston'a (1995) dayandırılarak derledikleri dereceli puanlama anahtarı dikkate alınmıştır.

Tablo 1'de verilen hiç yaklaşım sergilemem, bir ölçüde uygun yaklaşım sergileme ve uygun yaklaşım sergileme şeklindeki dereceli puanlama anahtarı dikkate alınarak "Evet", "Hayır" ve Kısmen" şeklinde belirlenip açıklamalarda bulunulmuştur. Bu açıklamalara göre veriler değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının modelleme problemlerine, modelleme basamaklarına göre verdikleri cevaplar "Evet", "Hayır" ve "Kısmen" derecelendirilmeleri ile değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Matematiksel modelleme sürecine ilişkin dereceli puanlama anahtarı

Basamaklar	*Hayır*	Kısmen	Evet
Problemi anlama	Hiç anlamam ya da yanlış anlama	Kısmen anlama ancak anlamlandırmada bazı hataları barındırma	Problemi tam olarak anlamlandırma, verilen ve istenenleri belirleme

Değişkenleri belirleme	Gerekli olan ve olmayan değişkenleri belirlememe, varsayımlarda bulunmama.	Model için gerekli olan ve olmayan değişkenleri kısmen belirleme, yeterli varsayımlarda bulunmama.	Model için gerekli olan ve olmayan değişkenleri belirleme, gerçekçi varsayımlarda bulunma
Matematiksel model oluşturma	Matematiksel model/leri oluşturmama ya da yanlış oluşturma.	Matematiksel model/leri oluşturma ancak bunları ilişkilendirmeme	Matematiksel model/leri doğru bir şekilde oluşturma, bunları ilişkilendirme.
Matematiksel modeli çözme	Modeli yanlış çözme ya da herhangi bir yaklaşım sergilememe	Modeli kısmen çözme, bazı hatalar içerme ya da sonuca ulaşmama.	Modeli tam olarak çözme, matematiksel hatalar içermeme.
Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda yorumlama	Çözümden matematiksel sonuçlar çıkarmama ya da yanlış sonuçlar çıkarma.	Çözümden matematiksel sonuçlar çıkarma ancak yeterli bir şekilde yorumlayamama.	Çözümden matematiksel sonuçlar çıkarma, bunları yorumlama ve gerçek yaşama uyarlama.
Çözümü doğrulama	Model/leri doğrulamama ya da yanlış doğrulama.	Model/leri kısmen doğrulama.	Model/lerin doğruluğunu test etme ve farklı durumlar için uygunluğunu gösterme.

"NASIL DEPOLAYALIM?" Modelleme Etkinliği

Konserve üretimi yapan bir firma, ürettiği silindir şeklindeki konserve kutularını saklamak için kısa süreli depoya ihtiyaç duymaktadır. Firma bunu mümkün olan en az maliyetle yapmak istemektedir. saklamak istenen dik dairesel silindir şeklindeki konserve kutularının her biri 10 cm yarıçapında ve 30 cm yüksekliğindedir.Firma, 175 konserve kutusunu 2 ay süreyle depolamayı planlamaktadır. Firmanın depolama yapabileceği 3 farklı boyutta depolama dolabı mevcuttur. Her biri 100 cm yükseklikte olan bu depolama dolaplarının taban kenarlarının ölçülerine göre kiralama maliyetleri Tablo 1 de gösterilmektedir.

Tablo 1. Depoların boyutları ve aylık kira bedelleri

Genişlik(cm)	Uzunluk (cm)	Aylık Kira Bedeli (TL)
110	110	100
110	220	150
110	330	200

1. Siz firma sahibi olsaydınız maliyeti en aza indirmek için hangi depolama dolabın, hangi şekilde kullanırdınız?
2. Firma daha sonraki üretimlerde farklı sayılarda konserve kutularını depolamaya ihtiyaç duyabilir. Bunun için, firmanın hep aynı tür depolama dolaplarını kullanması uygun olur mu? Ne önerirsiniz?
NOT: Kutuların depolarda dik konumda durması depoların güvenliği açısından önemlidir.

Matematiksel Modelleme Etkinliği Yansıtıcı Raporu

Problemin modelleme ve çözümü sırasında sizden aşağıdaki sorulara da cevap verecek şekilde bir çözüm yapmanız beklenmektedir.

1) Problem ne ile ilgili ve sizce amacı nedir?
2) Problem çözmeye nasıl başladınız? Problem durumunu nasıl analiz ettiniz?
3) Problemi çözerken verilmemiş, kendi çabanızla araştırarak elde edebileceğiniz herhangi bir bilgiye ihtiyacınız oldu mu?
4) Problem hangi konudaki bilginizden faydalanmak istiyor? Başka bir çözüm yolu, farklı bakış açıları da olabilir mi?
5) Çözüm sırasında kafanızı karıştıran sizi zorlayan bir durum oldu mu? Varsa nelerdir? Bu zorlukları aşmak için nasıl yol izlediniz?
6) Problem çözme sürecinde nasıl bir matematiksel yol izlediniz? (Tablo, grafik, matematiksel kavramlar, vb.). Hangi teknolojileri kullandınız?
7) Çözüm sürecinde adımlarınızı kontrol ettiniz mi? Çözüm konusunda tereddüt ettiniz mi?
8) Problemi çözdükten sonra ne öğrendiniz? Süreçteki performansınızı değerlendirebilir misiniz?

Bulgular

Bu bölümde İlköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme problemlerine ait çözümlerinin modelleme basamaklarına göre analiz edilmesinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. "Nasıl Depolayalım?" probleminde öğretmen adaylarından boyutları verilen silindir şeklindeki konserve kutularını farklı boyut ve kira bedelleri olan dikdörtgenler prizması şeklindeki depolara en ekonomik ücret ödeyecek şekilde yerleştirilmeleri istenmiştir. Bulgular modelleme süreci basamaklarına göre tek tek incelenmiştir.

Problemi anlama

Bu basamakta öğretmen adaylarını problemde istenenleri belirleme konusunda güçlük yaşamadıkları görülmüştür. Tablo 2 bu basamağa ait tespit edilen güçlüğün hangi öğretmen adayı için ortaya çıktığını göstermektedir.

Tablo 2: Problemi anlama basamağında yaşanan güçlükler

Güçlükler	Öğretmen adayları
Problemde istenenleri belirleyememe	**---**

Tablo da görüldüğü gibi öğretmen adayları "Nasıl Depolayalım?" probleminde verilenle isteneni ilişkilendirme konusunda güçlük yaşamamıştır. Matematiksel modelleme yansıtıcı raporu "Problem ne ile ilgili ve sizce amacı nedir?" sorusuna verilen bazı cevaplar aşağıdaki gibidir:
Ö1: Bence problemin amacı bize analitik düşündürmeyi amaçlamıştır. soruyu bu şekilde değil de hacimleri hesaplayarak da çözebilirdik fakat bu çözüm yolu yanlış olurdu. Çünkü bu bir sıvı problemi değildir.

Ö4:Problem ilk bakışta bakınca hacim ile ilgiliymiş gibi duruyor ancak bu soru hacim işlemi yapılarak çıkmıyor. silindir şeklindeki konserve kutularının hacmini hesaplayabilmek için pi sayısının verilmiş olması gerekirdi. Hacim ile değil de dolapların tabanına en fazla kaç tane sığar diye düşünmek öğrencide farkındalık oluşturur diye düşünüyorum.
Ö3: Bizden en az maliyetli ve konservelerin hepsini alabileceği depo seçmemizi istiyor.
Öğretmen adaylarının genel çerçevede problemi anlama ile ilgili bir problem yaşamadıkları ancak çözüme gidecek yol konusunda hacim hesaplama kısmında kafalarının karışık olduğu görülmüştür. Önce hacim hesaplama yoluna giden bazı adayların sonrasında taban alana, silindirin tabanlarını yerleştirme yoluna gittikleri görülmüştür. Bu da problemi anladıkları ancak matematiksel olarak hangi yola gidecekleri konusunda tereddüt yaşadıklarını göstermektedir.

Değişkenleri belirleme
Bu basamakta öğretmen adaylarından Ö2,Ö3,Ö6 nın problemde verilenlere ait şekiller çizmeden problemi sözel ifadelerle anlatmayı tercih etmişlerdir.

Tablo 3: Değişkenleri belirleme basamağında yaşanan güçlükler

Güçlükler	**Öğretmen adayları**
Verilere ait şekilleri uygun şekil çizememe	Ö3,Ö2,Ö6
Veriler arasındaki ilişkileri belirleyememe	-------------
Gerçek yaşam durumunu matematiksel forma dönüştürememe	-------------

Tablo'ya göre öğretmen adayları şu şekilde cevaplar vermişlerdir;

Ö2: Önce düz hacim hesabı yaptım. Sonra silindirleri koyarken arada boşluk olabileceğini düşündüm ve yükseklik taban alanı ilişkisine baktım.
Ö3: Silindir olan konserveler ve depolar üçboyutlu olduğundan öncelikle hacimlerden yola çıkarak çözüm yaptım.
Ö6: Hacim kullanarak çözmeye çalıştım. Ardından konteynır uzunluklarına baktım ve depo uzunluğuna baktım. Uygun geometride yerleştirmeye çalıştım.

Bunun yanı sıra Ö3 hacim kullanmak istediği için Π sayısını kullanması gerektiğini ve virgüllü değerlerle uğraşmak istemediğinden bu değeri yaklaşık olarak 3 aldığını ifade etmiştir. Problemde verilmeyen bir değer üzerine yoğunlaşmak yerine farklı çözüm yolların denenebilirdi. İlk aşamada matematik sorusunun çözümü gibi davranmak ve kestirmeden gitmenin adaylara daha kolay geldiği görülmüştür.

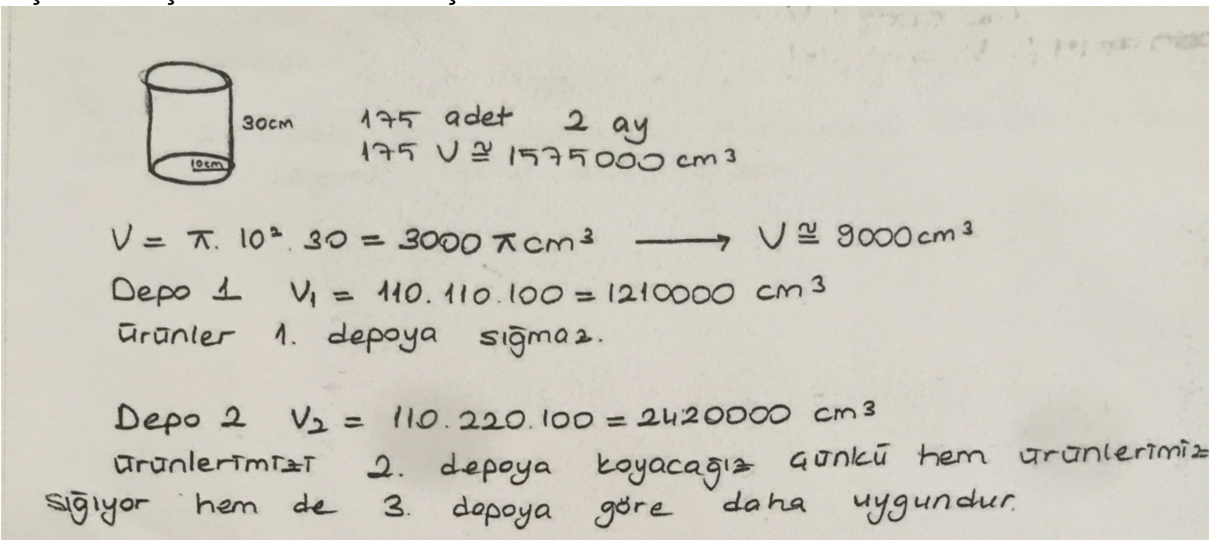
Matematiksel model oluşturma
Matematiksel model oluşturma basamağında adayların zorlandığı görülmektedir. Aslında problemi anlama ve değişkenleri belirleme basamağında her ne kadar zorlanmadıkları görülse de bu basamakta model oluştururken yaşadıkları çelişkiler ile eksik tarafları ortaya çıkmıştır.

Tablo 4: Matematiksel model oluşturma basamağı

	Öğretmen adayları
Matematiksel model oluşturmama	**Ö3,Ö6**
Kabul edilebilir varsayımlara	**Ö1,Ö2,Ö7**

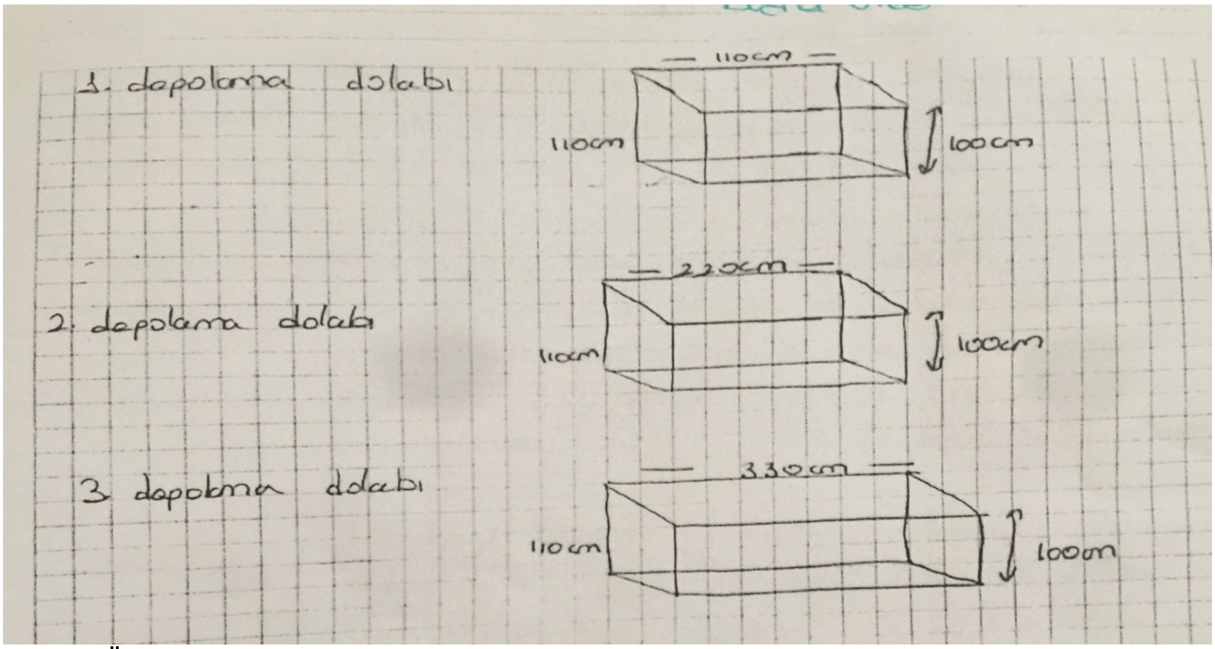
dayalı matematiksel model oluşturma	
Gerçekçi varsayımlar oluşturma	**Ö5,Ö4,**

Ö2: Öğretmen adayının problemi anladığı, değişkenleri belirlediği ancak matematiksel model oluşturma kısmında sadece konserve kutusunu çizdiği görülmektedir. Problem çözümünü geometri bilgisini kullanarak depoların ve konserve kutularının hacimlerini bularak yorumlamıştır. Matematiksel model oluşturmayı kısmen gerçekleyen adayımız kendince oluşturduğu modeli çözmüştür. Tabi ki oluşturulan model gerçek durumlarda doğrulanamaz. Kutulara hacim yoluyla yerleştirilmeye çalışılan konserve kutularının aralarında oluşacak boşluklar bu çözümde ihmal edilmiştir.



Şekil 2: Ö2 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti

Ö1: Öğretmen adayının depolama alanlarının şeklini doğru anladığı verileri doğru yerlerde kullandığı ancak konserve kutularını modelleme dışı bırakmıştır. Bu noktada çözüme giden yolda modellemeyi kısmen oluşturabildiği görülmüştür.



Şekil 3: Ö1 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti

Ö3: Probleme direk bir matematik sorusu olarak bakan öğretmen adayı modelleme yapmak için dolap ölçüleri ve konserve kutuları üzerine doğru bir teori kuramadığı görülmüştür.

Sadece soruyu çözme odaklı yaklaşım sergilemiş bu noktada Ö2 öğretmen adayı ile benzerlik göstermiştir.

Depo ve konserve kutuları üç boyutlu olduğu için hacimlerinden yola çıkarak isteneni sonucu bulabiliriz.

$V_{silindir} = \pi r^2 h$ olduğundan ve $\pi = 3,14...$ olduğundan virgüllü cevaplarla uğraşmamak için $\pi = 3$ olarak aldım.

$V_{konserve} = 3 \cdot 10^2 \cdot 30 = 9000$

Aylık kira bedeli 100 TL olan deponun hacmi = 100 . 110 . 110 = 1210.000
" " " 150 TL " " " = 100 . 110 . 220 = 2420.000
" " " 200 TL " " " = 100 . 110 . 330 = 3630.000

175 konserve kutusunun Hacmi = 9000 . 175 = 1575000

Depoya koyacağımız konservelerin hacmi 100 TL kira bedeli olan depodan fazla olduğundan ve en az maliyet olması istendiğinden, aylık kira bedeli 150 TL olan deponun tam hacmi yeterli tam de maliyet açısından uygun olduğundan kira bedeli 150 TL olan depoyu seçiyorum. Sonraki üretimlerde daha az konserve üretimi ve kira bedeli 100 TL olan deponun hacmi kadar ya da daha az olursa 100 TL'lik olanı seçerim. Üretim 175 konserveden fazla ve kira bedeli 150 TL olan depodan fazla olursa 200 TL kira bedeli olanı seçerim 100 TL ve 200 TL aylık kira bedeli olan depoların hacimlerin arasında hacmi kadar konserve üretilirse 150 TL kira bedeli olanı seçerim

Şekil 4: Ö3 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti

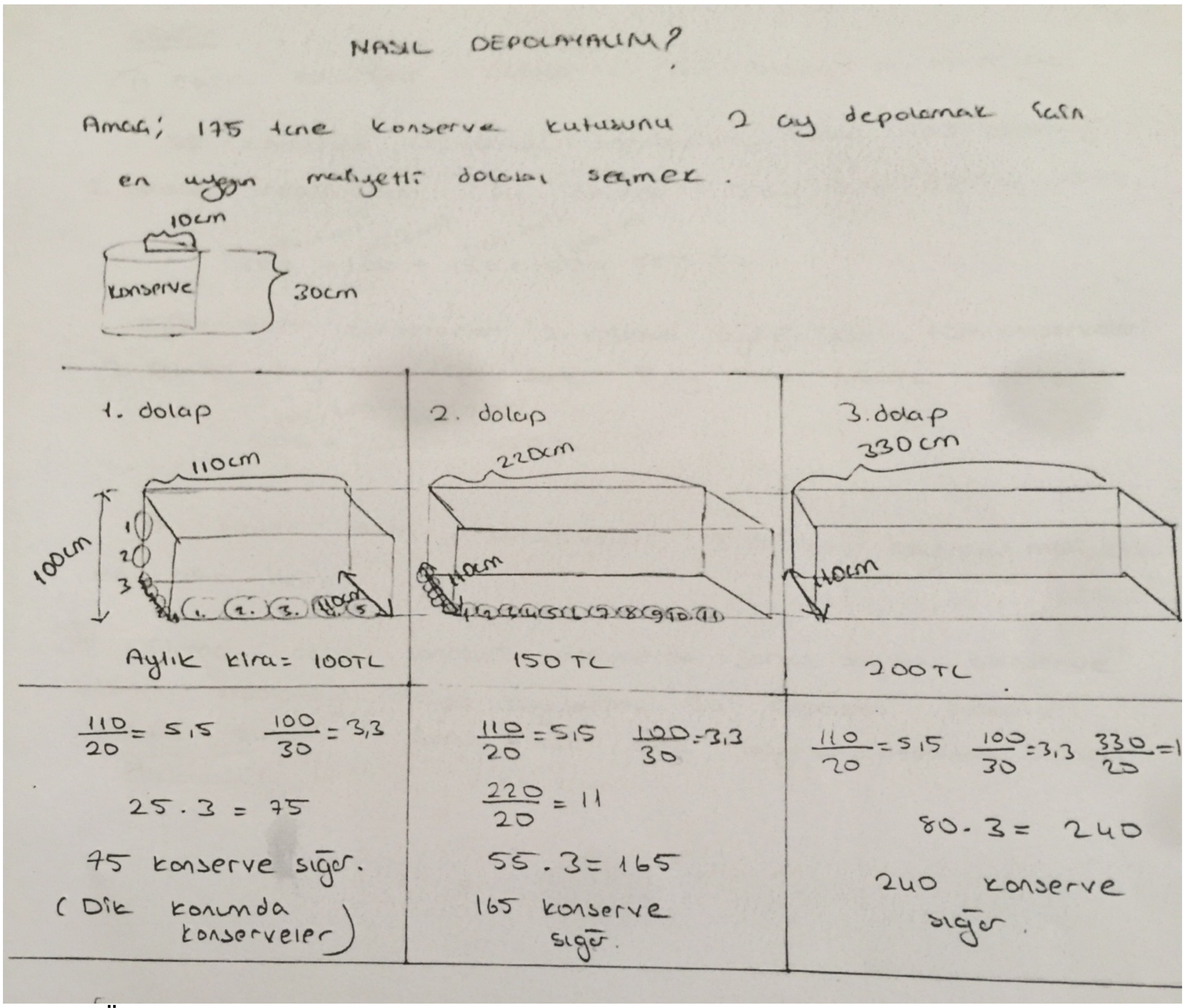
Ö6: Verilen probleme farklı bir bakış açısıyla yaklaşan aday, böyle bir ayrıntı verilmediği halde dolapların uzunluklarını yükseklikleri ile değiştirerek daha fazla kutu stoklayabileceği konusunda teoride bulmuştur. Ancak beklenilen doğru modellemeyi oluşturamamıştır.

1. Siz firma sahibi olsaydınız maliyeti en aza indirmek için hangi depolama dolabın, hangi şekilde kullanırdınız?

Ikinci depolama alanına tercih ederdim.220 santimi dik olarak yerleştirdim ve taban ölçüleri 110'a 100 olurdu .Böylece yukarıya doğru 7 tane sağa doğru 5 tane arkaya doğru 5 tane koyma şansım olur .175 tane konteyner bu şekilde bu depolama alanına sığar.

Şekil 5: Ö6 öğretmen adayı modelleme etkinliği kesiti

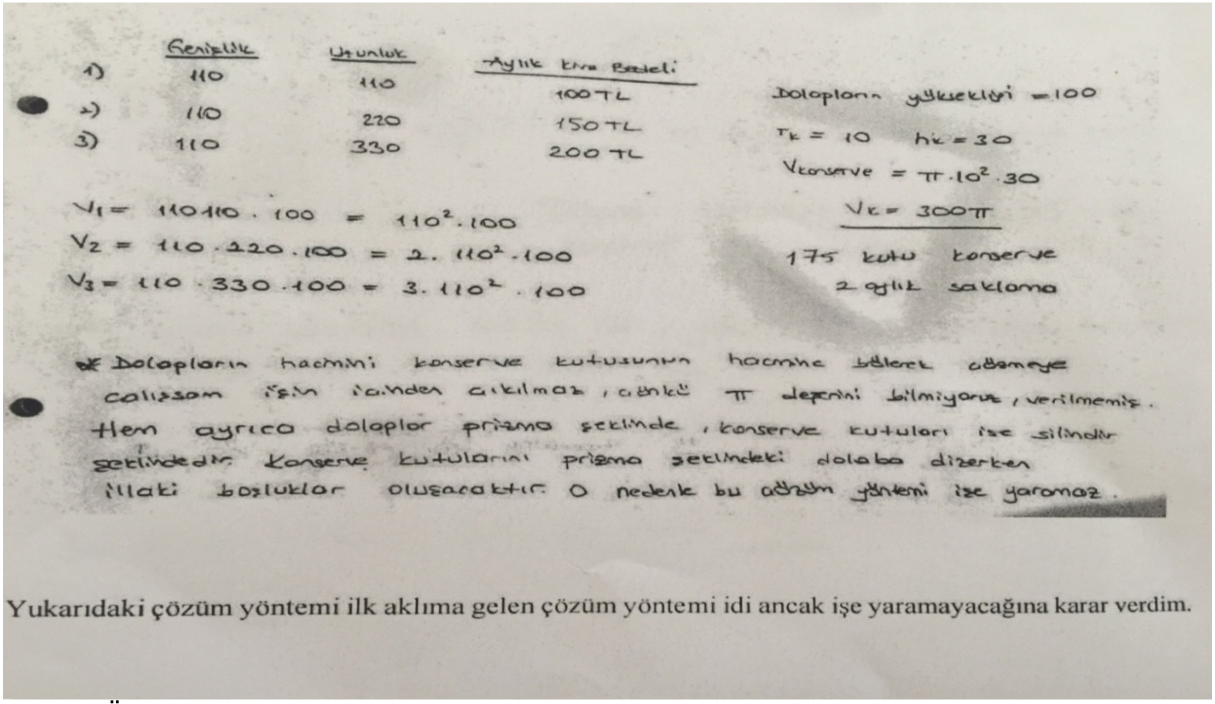
Ö5: Öğretmen adayının probleminin modelleme basamağı aşağıdaki gibidir.



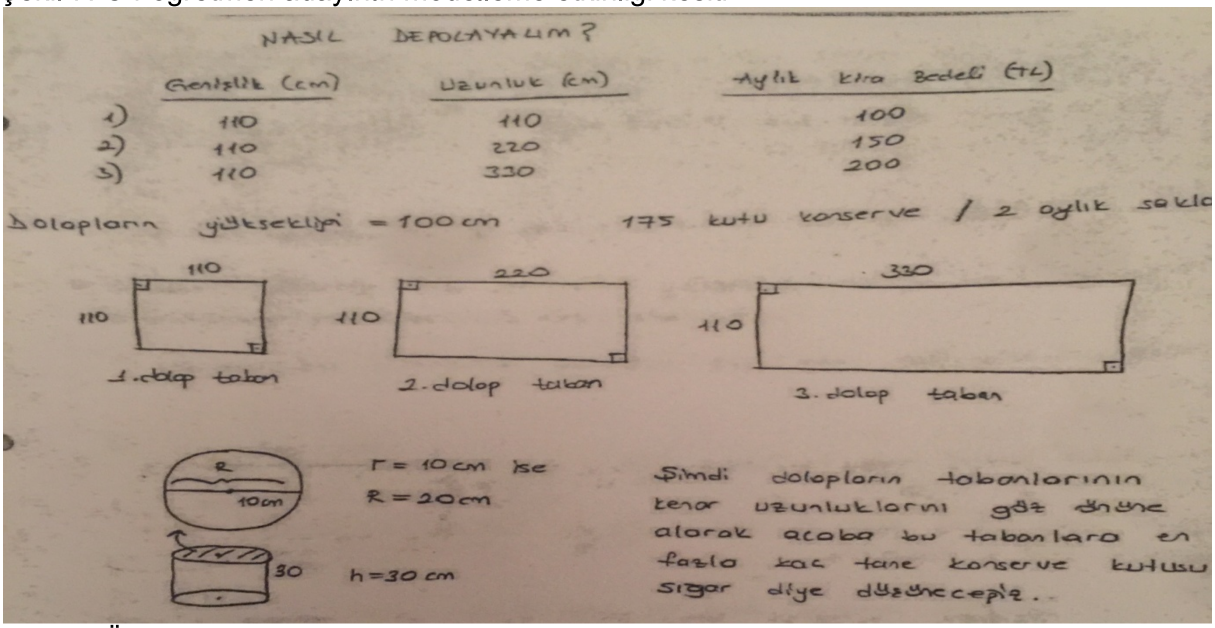
Şekil 6: Ö5 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti

Katılımcının matematiksel olarak modeli çok net ve anlaşılır bir şekilde oluşturduğu görülmektedir. Aynı şekilde modellemenin bir sonraki matematiksel modeli çözme basamağını da gerçeklediği görülmektedir. Dolabın taban ölçülerini konserve kutularının taban ölçüsü olan çapa oranlayarak sonuca ulaşmıştır. Bir sonraki adımda yükseklilerini de oranlayarak üst üste kaç adet satır oluşturacağını bulmuştur. Çıkan küsurat değerleri bir alt basamağa yuvarlamıştır. Bu noktada hacim yolu ile çözmeye çalışan adaylardan ayrılmaktadır.

Ö4: öğretmen adayının matematiksel modelleme aşamasında ilk başlarda hacim hesaplama yoluna gittiği ancak bu işlemin doğru olmadığını düşünerek tekrar farklı bir modelleme yapma ihtiyacı duyduğu görülmüştür. Aşağıda ilk yaklaşımı görülmektedir.



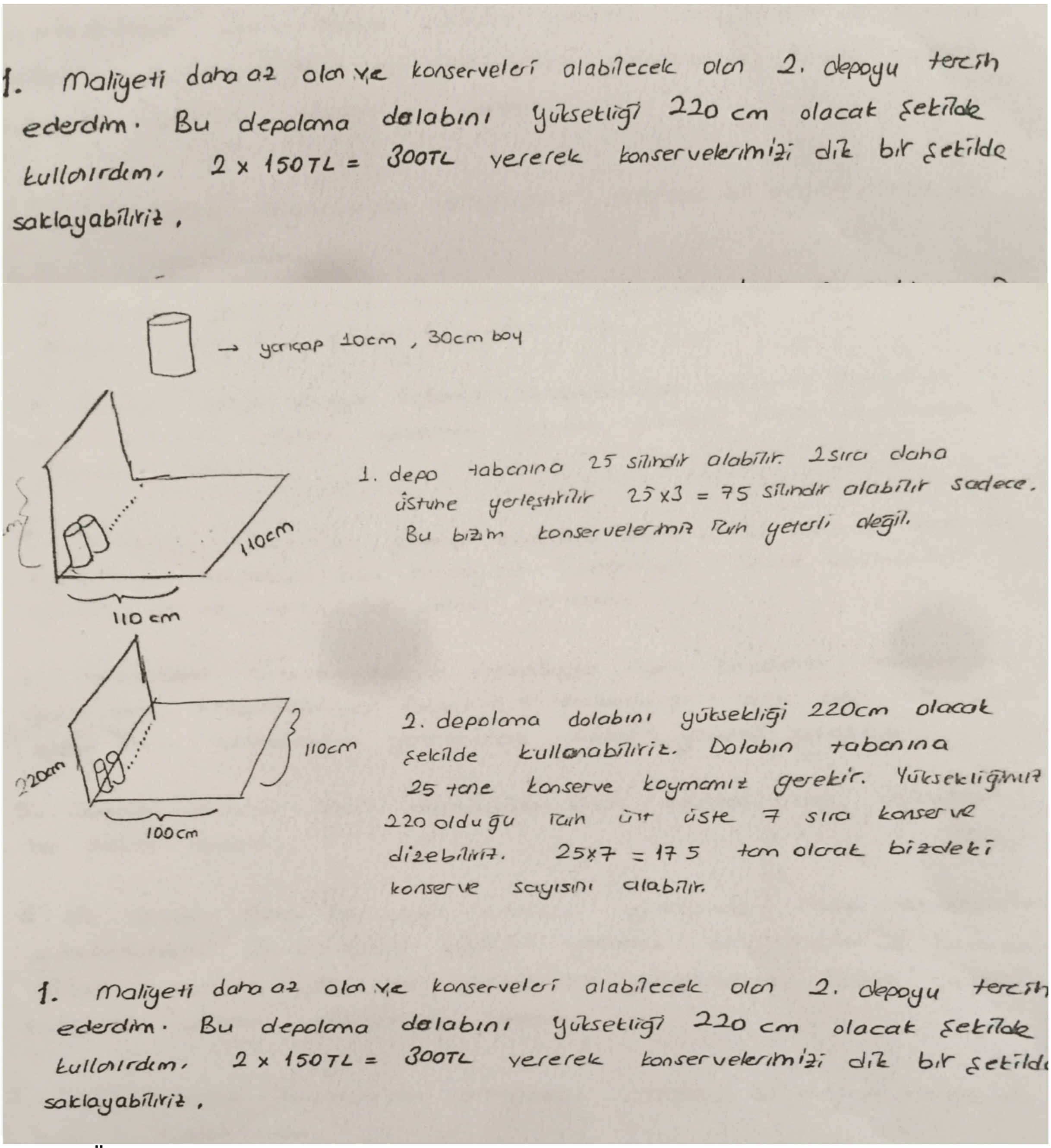
Şekil 7: Ö4 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti



Şekil 8: Ö4 modelleme etkinliği ikinci kesit

Sonraki adımda depoların taban ölçüleri ve konserve kutularının çapları arasında oran kullanarak kaç adet kullanılabileceği konusunda fikir türetmiştir. Bu şekilde dolabın tüm tabanını kapladıktan sonra ise üst üste kaç sıra kullanacağını bu defa konserve kutularının yüksekliklerini dolap yüksekliğine oranlayarak bulmuştur. İkinci model oluşturmada daha emin ve açıklayıcı bir tarz benimsediği görülen Ö4 ün diğer modelleme basamaklarında da aktif olduğu görülmüştür.

Ö7: Öğretmen adayının Ö6 ile benzer şekilde dolapların yüksekliğini değiştirme yoluna gittiği görülmüştür. Bu teorisini şekil çizerek desteklemiştir. Problemde istenilenin dışında bir tavır sergilemekle birlikte bir model oluşturmaya çalıştığı görülmektedir.



Şekil 9: Ö7 öğretmen adayının modelleme etkinliği kesiti

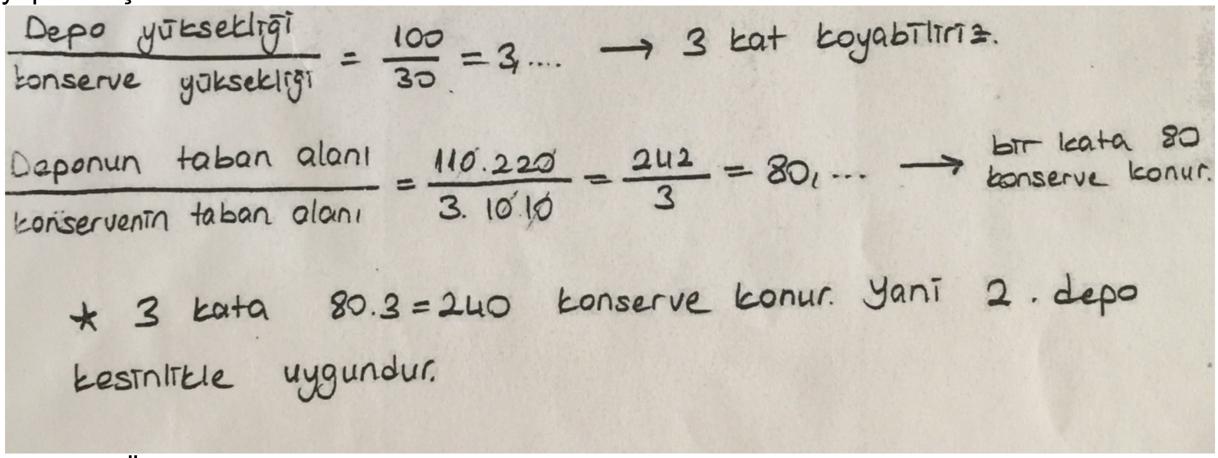
Matematiksel modeli çözme

Bu basamakta matematiksel model üzerinde işlemler yapılarak sonuçlar veya matematiksel model elde edilir.

Tablo 5: Matematiksel modeli çözme basamağı

Güçlükler	**Öğretmen adayları**
Gerçek yaşam verileri ile işlem yapamama	**Ö2,Ö3,Ö6,Ö7**

Ö2-Ö3: Hacim hesabı ile sonuca ulaşmaya çalışan öğretmen adayları modeli hacim formülünde değeri yerine koyarak çözme yoluna gitmişlerdir. Bu çözüm yolunda konserve kutularının aralarında kalan boşlukları hesaba katmadıkları görülmektedir. Görsel bir yerleştirme yapmadan yaklaşımlarının tamamen doğru olduğu düşüncesi ile ilerlemişlerdir. Bir kata yerleştirilen 80 adet konservenin düz sıralı mı yoksa aradaki boşlukları değerlendirerek mi yerleştirildiğini açıklamamışlardır. Ö6 şekil-5 de görüldüğü gibi çözümü kendi bakış açısıyla dolapların şekli ile oynayarak model oluşturmuştur. Bu yaklaşıma göre de çözüm önermiştir. Ancak modelleme etkinliği üzerine çözüme dair herhangi bir işlem yapmamıştır.

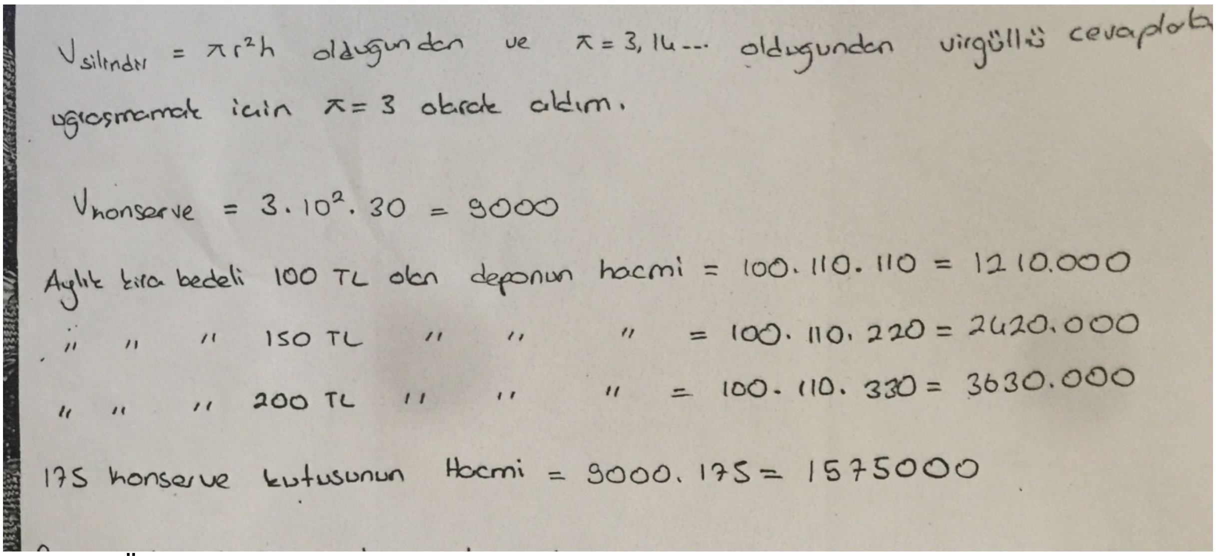


$\frac{\text{Depo yüksekliği}}{\text{konserve yüksekliği}} = \frac{100}{30} = 3,\ldots \rightarrow$ 3 kat koyabilirim.

$\frac{\text{Deponun taban alanı}}{\text{konservenin taban alanı}} = \frac{110.220}{3.10.10} = \frac{242}{3} = 80,\ldots \rightarrow$ bir kata 80 konserve konur.

* 3 kata 80.3 = 240 konserve konur. Yani 2. depo kesinlikle uygundur.

Şekil 10: Ö2 öğretmen adayı modelleme kesiti-2



$V_{silindir} = \pi r^2 h$ olduğundan ve $\pi = 3,14\ldots$ olduğundan virgüllü cevaplarla uğraşmamak için $\pi = 3$ olarak aldım.

$V_{konserve} = 3.10^2.30 = 9000$

Aylık kira bedeli 100 TL olan deponun hacmi = 100.110.110 = 1210.000

" " " 150 TL " " " = 100.110.220 = 2420.000

" " " 200 TL " " " = 100.110.330 = 3630.000

175 konserve kutusunun Hacmi = 9000.175 = 1575000

Şekil 11: Ö3 öğretmen adayı modelleme kesiti-2

Yorumlama

Elde edilen matematiksel çözüm, gerçek probleme ışık tutacak şekilde sözel olarak bazen grafik, tablo ile kelimelerle ifade edilir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliğinde yaptıkları çözümlere dair yorumları aşağıdaki gibi olmuştur.

Tablo 6 : Yorumlama basamağı

Güçlükler	Öğretmen adayları
Matematiksel modelden gerçek yaşam durumuna geçememe	**Ö1,Ö2,Ö3,Ö6,Ö7**

Ö6: Şuan farkettim ki benim dik olarak koyduğum konteynırlar yan olarak konsaydı muhtemelen daha çok yer bana kalacaktı. Aslında zaten bu konteynır benim işimi görüyor ama eğer ihtiyaç fazlası gibi durumlar olursa konteynırları dik değil yan koymayı planlıyorum.
Ö7: Π'yi başka kaynaklardan araştırarak ortalama bir değer alarak da çözüm yapabilirdim.
İlk aklıma gelen yol olan hacimden gittiğimde hesap makinesinden yararlanmıştım. Daha sonra çözüm yolumu değiştirdim ve kafamdan bölme, çarpma gibi basit işlemlerden yararlandım.

Ö5: Çözüm adımlarımı kontrol ettim. Dolaplara kaç konserve sığacağını bulmakta biraz tereddüt ettim. Çünkü konservenin dik durmasını istiyor. Dolabın hacmini, silindir hacmine bölüp yanılabilirdim.
Ö4: Çözüm konusunda ilk başlarda tereddüdüm olmadı ancak dolapların ne kadar kutu alabildiğinin kapasitelerini bulduktan sonra dolaplar arasında seçim yapmaya gelince biraz düşünme sürecim oldu. Bir soruyu çözerken önemli olan sadece doğru çözmek değil öğrenebilmektir. Benim bu soruda farkına vardığım şey bir soruda çözüm yaparken aynı zamanda yorum yapmak birikim gerektiriyor.
Diğer adaylar yaptıkları çözümden tereddüt duymadıklarını doğru yaptıklarını ifade eden kısa cümleler kurmuşlardır.

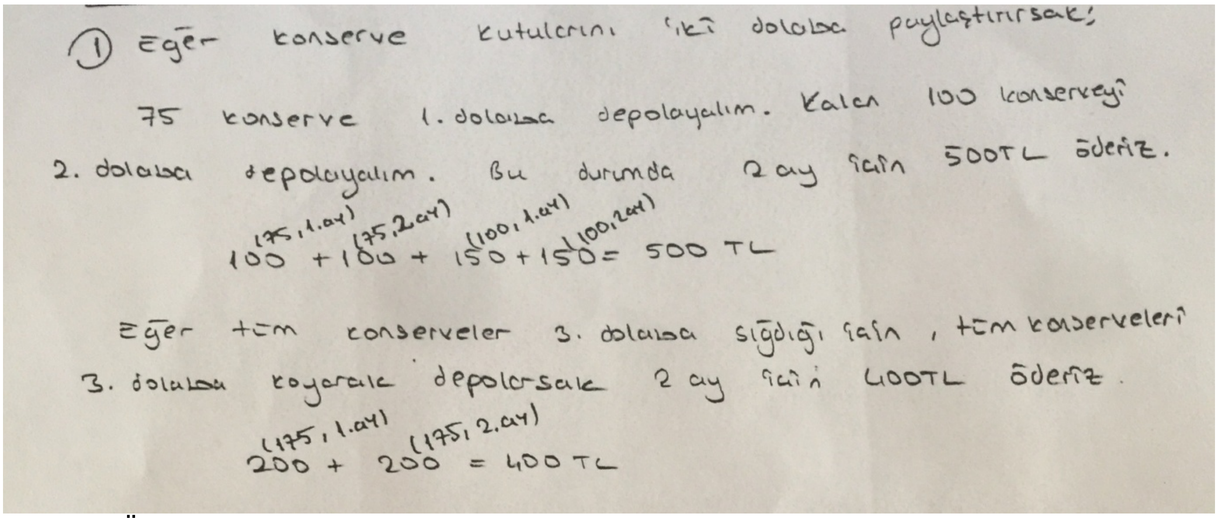
Doğrulama

Tablo 7: Doğrulama basamağı

Güçlükler	Öğretmen adayları
Modelin geçerliliğini sağlayamama	**Ö1,Ö2,Ö3,Ö6,Ö7**

Sonuçlar mantıklı mı?,Doğruluk uygun mu?, varsayımlar yeterli mi?, uygun veri ile birlikte modelin işlerliği, doğruluğunun kontrol edildiği bu basamakta Ö2 ve Ö3 öğretmen adayları yaptıkları modellemeleri çözüm hataları ile doğrulama yapmışlardır. Çözümlerinden yola çıkarak 2. depoyu seçmişlerdir. Aynı şekilde Ö7 de 2. depoyu seçmiştir. Ancak Ö7 nin yaklaşımı depoları dik kullanma yönünde oluşmuştur. Bu şekilde aynı sonuca ulaşmışlardır. Ö6 yine depoları dik kullanmayı tercih etmiş stok sayısının artması durumunda 3. depoyu seçeceğini ifade etmiştir. Ö1 yaptığı çözümlerle hangi depodan kaç tane kiralanacağını en uygun maliyetle hesaplamaya çalışmıştır ve 3. depoya karar vermiştir. Ö4 ve Ö5 doğru sonuca en uygun yolla ulaşabilen öğretmen adayları olarak 3. depoya karar vermişlerdir.
Ö4: "Firma sonraki üretimlerde farklı sayıda konserve kutularını depolarken hep aynı depoyu kullanabilir. Çünkü dolapların güç dengesinin büyüklüğüne göre olduğunu düşünüyorum. Mesela evlerde kullanılan dolaplar ile lokantalarda kullanılan dolaplar farklı çünkü lokantalarda büyük ve daha iyi bir dolabın olması lazım.

Olaya farklı bakış açısı ile baksak firma daha önceki ürettiği konserve kutu sayısından daha az üretmiş olsa mesela bu ay 175 tane kutu hazırlanmış olsun. Genişliği 110, uzunluğu 110, ayrık kirası 100 lira ve en fazla 75 tane konserve kutusu alabilen dolaptan (1. dolap) iki tane alsa kira masrafı bir ayda200 lira olur. Genişliği 110, uzunluğu 220, aylık kirası 150 lira olan ve en fazla 165 konserve kutusu alabilen dolaptan (2. dolap) bir tane alabilirdi.
Ö5:


① Eğer konserve kutularını iki dolaba paylaştırırsak;
75 konserve 1. dolaba depolayalım. Kalan 100 konserveyi
2. dolaba depolayalım. Bu durumda 2 ay için 500TL öderiz.
(75, 1.ay) (75, 2.ay) (100, 1.ay) (100, 2.ay)
100 + 100 + 150 + 150 = 500 TL
Eğer tüm konserveler 3. dolaba sığdığı için, tüm konserveleri
3. dolaba koyarak depolarsak 2 ay için 400TL öderiz.
(175, 1.ay) (175, 2.ay)
200 + 200 = 400 TL

Şekil 12: Ö5 doğrulama basamağı kesiti

Tartışma ve Sonuç

Modelleme etkinliği araştırmamızda öğretmen adaylarından "Nasıl Depolayalım?" adlı problem örneği verilmiştir. Probleme göre üç farklı depo ve üç farklı maliyetle en ucuza nasıl depolama yapılacağı üzerine modelleme yapmaları, raporlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının 4 tanesinin doğru sonuca ulaştığı 3 tanesinin ise ulaşamadığı görülmüştür. Öğretmen adayları sonuca ulaşmada sadece iki farklı yol tercih etmişlerdir. Ancak biri çözüme ulaştıran yol olduğu için bazı modelleme basamaklarını gerçekleyemeyen adaylar olmuştur. Aslında bireysel modelleme ile çözümlediğimiz bu çalışma için ek bir grup çalışması ile daha rahat çözüme ulaşmaları sağlanabilirdi. Ancak uzaktan eğitimin devam ettiği mevcut süreçte eldeki verilerle yorum yapılabilmiştir.

Çalışma sonucuna öğretmen adaylarının modelleme problemi sürecinde matematiksel model oluşturma, modeli çözme, yorumlama ve doğrulama basamaklarında güçlükler yaşamışlardır. Adaylar geometri ve matematik bilgilerini kullanmışlar ve tablolaştırma üç boyutlu cisimleri çizme yolundan faydalanmışlardır. Adaylar konserve kutularının depolanma süreçlerinde hacim hesabına gitme ve çözme noktasında hata yapmışlardır. Bazı adayların problemde verilmediği halde depolama dolaplarının kullanım şeklini değiştirme yolunu denemişlerdir. Bütün adayların çözüme ulaşma noktasında farklı modelleme basamaklarını gerçeklediği görülmüştür.

Tablo 8: Modelleme basamaklarına göre öğretmen adaylarının durumu

Modelleme basamakları	*Hayır*	**Kısmen**	**Evet**
1-Problemi anlama			Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7
2-Değişkenleri belirleme			Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7
3-Matematiksel model oluşturma	Ö3,Ö6	Ö1,Ö2,Ö7	Ö4,Ö5
4-Matematiksel modeli çözme	Ö2,Ö3,Ö6,Ö7	Ö1	Ö4,Ö5
5-Matematiksel sonuçları gerçek durumlarda doğrulama	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6,Ö7		Ö4,Ö5
6-Çözümü doğrulama	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6,Ö7		Ö4,Ö5
Toplam	**16**	**4**	**22**

Tablo 8 de öğretmen adaylarının problem çözümünde modelleme basamaklarından hangilerini gerçekleyemediği, kısmen gerçeklediği ve gerçeklediği verilmiştir.

Öneriler

Literatürde yapılan durum çalışmalarından bazıları incelendiğinde, matematiksel modelleme çalışmalarının matematik dersinin öğretiminde katkı sağladığı görülmüştür. Bu türdeki çalışmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde ise günlük hayat problemlerinin matematiksel modelleme uygulamaları ile çözümünün birçok çalışmada ele alındığı görülmektedir. Gerçek hayat problemlerinin modelleme ile birlikte öğrenme ortamlarında şekil bulması ile birlikte öğrencilerin matematiksel modelleme becerileri artacak ve yaratıcı düşünme becerileri de artacaktır. Bu sayede eğitim süreçlerindeki başarılarını hayatlarındaki başarıya aktarma imkanı bulabilirler.

Bu çalışmada öğretmen adayları geometri dersini lisans da aldıkları için bu modelleme örneği verilmiştir. Benzer modellemeler diğer alanlarda da yapılabilir. Çalışmamız uzaktan eğitim kapsamında kağıt üzerinde yazılı metin olarak uygulanmıştır. Aynı çalışma grup çalışması şeklinde de yapılabilir. Öğretmen adayları öğretmenlik programlarının erken yıllarından itibaren daha farklı etkinliklerle desteklenmelidir. Matematiksel modelleme uygulamalarının daha iyi yapılabilmesi için ve öğretmen adaylarının eksik taraflarının giderilebilmesi için öğretimin her kademesinde modelleme etkinliklerine yer verilmelidir.

Kaynaklar

Berry, J. ve K. Houston (1995). Mathematical Modelling.Bristol: J.W.Arrowsmith Ltd.

Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38 (2), 86-95.*

Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41(41), 124-135.

Erbaş, K. A., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakırğolu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., Korkmaz, H., Kertil, M., Didiş, M. G., Baş, S., & Şahin, Z. (2016). Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.

Hıdıroğlu, Ç. N., Tekin Dede, A., Kula, S. & Bukova Güzel, E. (2014). Matematiksel modelleme süreci çerçevesinde öğrencilerin kuyruklu yıldız problemine ilişkin çözümleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(31), 1-17.

İncikabı,S. (2020). Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine ve öğretim deneyimlerine yansımalarının araştırılması.

Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Park J.Y. (2017). A Commognitive Perspective on Pre-service Secondary Teachers’ Content Knowledge in Mathematical Modelling. In G. A. Stillman , W. Blum, G. Kaiser (Eds). Mathematical 1modelling and applications. ınternational perspectives on the teaching and learning of mathematical modelling(pp. 289-299). Springer, Cham.

Tekin Dede, A. (2017). Modelleme yeterlikleri ile sınıf düzeyi ve matematik başarısı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. İlköğretim Online, 16(3).

Yin, R. K. (2003). Case Study Research Design and Methods (3. Baskı). London: Sage Publications.

Günlük Hayat Problemlerinin Çözümünde GeoGebra Kullanımına Yönelik Öğrenci Tutum ve Görüşlerinin İncelenmesi

Sinem Kayalı[1], Esra Sunguroğlu[1], Esra Yıldız[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Özet
Çalışmanın amacı GeoGebra destekli hazırlanan, günlük hayat problem durumlarını içeren etkinliklerin uygulanması ve uygulamaya yönelik öğrencilerin tutum ve görüşlerinin incelenmesidir. Çalışmanın grubu İstanbul'da bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan on yedi 6. Sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubuna uygulama öncesi ve sonrasında tutum testi uygulanmış olup, çalıma grubunun içerisinden seçilen on öğrenciyle uygulama sonrası görüşmeler yapılmıştır. Karma desenin benimsendiği bu çalışmada nicel veriler Nazlıçiçek ve Erktin (2002) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Nitel veriler ise araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Nicel veri analizi SPSS paket programıyla yapılırken, nitel verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin çoğunluğunun GeoGebra'ya karşı olumlu bir tutum içerisinde oldukları ve kesirler konusunda günlük yaşam problemlerini çözerken GeoGebra'nın özelliklerini kullanarak çözüm stratejileri oluşturabildiklerini düşündükleri görülmüştür. GeoGebra'nın öğrencilerin günlük hayat problemi çözme süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, matematik eğitimi, meta-analiz, bilgisayar destekli matematik öğretimi

Giriş

Eğitim – öğretim faaliyetlerinin temelinde, bireyleri hayata hazırlama amacı yer almaktadır (Sarıbaş ve Babadağ, 2015). Bilgi ve beceri düzeyleri iyi seviyede öğrenciler yetiştirebilmek ancak yaşanılan çağa uygun, ayırt edici özellikler içeren öğretim programları ve öğretim süreciyle gerçekleştirilebilir (Küçükahmet, 1995; Varış, 1996). Yaşadığımız çağda eğitim ve öğretim yalnızca okul içerisinde değil, okul dışı öğrenme ortamlarında da sistemli olarak devam ettirilmektedir; okul dışı öğrenme ortamlarında ise öğrenciler gerçek hayat durumlarıyla birebir etkileşimlerle yaparak yaşayarak öğrenmektedirler (Bakioğlu ve Karamustafaoğlu, 2020). Öğrenciler, yaşamları boyunca karşılaşacakları problem durumlarını çözebilmek için üst düzey becerilere sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Yaşar, 2011). Bunun için, hazırlanan öğretim programlarında bireylerin günlük hayatında karşılaşabilecekleri problem durumlarına yer verilmeli, öğretilen konularla ilişkili sorular ve araçların günlük hayattan alınması uygun olabilir (İlgar ve Gülten, 2013). Ayrıca öğrenme ortamında öğrencilerin dikkatini çekebilecek günlük hayat örneklerine ve öğrenci için anlamlı olabilecek gerçek problem durumlarına yer verilmesi motivasyonu ve güdülenmeyi artıracağı düşünülmektedir (Levin ve Nolan, 2000).

Ders kitaplarında bulunan etkinliklerin günlük hayatla ilgili olmaması ezberciliğin nedenleri arasında görülmektedir (Akyüz, 2001). Öğretmenler, öğrencilerine kazandırmak istediği davranışları ve becerileri eğitim süreci boyunca görecekleri derslere nasıl aktaracağını ve hayatta nasıl faydalanılacağını öğretmesi gerektiği düşünülmektedir (Sönmez, 1999). Eğitimde etkili olarak kullanılması gereken bu yaklaşım, öğrencilerin her sınıf seviyesinde gördüğü derslerden olan matematik dersinde de benimsenebilir.

Günümüzde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızlı bir şekilde gerçekleşmesiyle beraber eğitim – öğretim süreçlerinin bu değişimlerden uzak olması yok sayılamayacak bir durumdur. Matematik dersinde de günlük yaşam problemlerini anlama ve çözme sürecinde teknolojinin verdiği imkânlardan yararlanılabilir. Teknoloji ve bilim alanında yapılan değişiklikler ve yenilikler de bireylerin hedeflenen kazanımlara ulaşabilmesinde teknoloji kullanımının ne kadar önemli olduğunu açık bir şekilde göstermektedir (Gökçe, Yenmez ve Özpınar, 2016). Teknoloji kavramının eğitim-öğretim sürecine entegre edilmesi, öğrencilerin kendi öğrenmelerini kontrol altına alabilmelerini ve görsel-işitsel ögeler sayesinde derse ilgi duyabilmesini sağlamaktadır (Baki, 2002). Eğitim-öğretim faaliyetlerinde geleneksel olan eğitimin yanında öğrencilerin sürece etkin bir şekilde katılmasına, bilgiyi keşfedip yapılandırabilmesine olanak sağlayan, kavramsal öğrenmeyi destekleyen bilgisayar teknolojilerinin kullanılması gerektiği savunulmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; 2017). Matematik dersinin öğretiminde bilgisayar teknolojilerin kullanımı farklı disiplinlerde olduğu gibi önem arz etmektedir (Şataf, 2010). Bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı eğitim ortamlarında yapılandırılan materyallerin dinamik bir yapıya sahip olması, matematiksel ilişkilerin kurulmasına kaynaklık etmesi ve bu ilişkilerin incelenmesinde öğreticilere yardımcı olmaktadır (Santos-Trigo ve Spinosa-Pérez, 2010). Ülkemizde de 2005 yılından itibaren matematik müfredatımız dinamik geometri yazılımlarının matematik derslerinde kullanılmasını desteklemiştir. Dinamik geometri yazılımları; nokta, doğru, daire ve benzer geometrik şekiller arasındaki ilişkilerden oluşturulmuştur. Bu yazılımlar içerisinde yer alan şekillerin sürükleme alt yapısıyla çeşitli alternatif oluşumlar üretilebilir. Bu çalışmalarla da öğrencilere farklı çoklu temsiller, keşfetme ve üretme etkinlikleri ve kendi özgün içeriklerini ortaya çıkarma fırsatları sunulabilir (Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut, 2010).

Kavramsal Çerçeve

Son dönemlerde öğretmenlerin yoğun bir şekilde kullandığı dinamik geometri yazılımlarından biri olan GeoGebra ücretsiz ve kolay erişimli bir yazılımdır. Ortaokuldan üniversiteye kadar eğitim sürecinde kullanılan bu yazılım, kullanışlı olması ve çeşitli dil seçeneğiyle incelenebilmesi yönleriyle matematik eğitiminde önemli bir payı oluşturmaktadır (Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011). GeoGebra, öğrencilere güç ve karmaşık gelen matematiksel kavramların bilgisayar ortamında görselleştirerek öğrencilerin zihninde bulunan düşünceleri somutlaştırabilmelerine yardımcı olur (Gomes ve Vergnaud, 2004). Özdemir (2011) araştırmasında öğrencilere zor gelen bir konunun öğretilmesinde oyun tabanlı etkinliklerle GeoGebra kullanılmasının, öğrenciler tarafından eğlenceli ve matematiğe olan ilgiyi artıracak nitelikte olduğunu ifade etmiştir. Hıdıroğlu ve Güzel (2014) matematiksel modellemede GeoGebra kullanımının nasıl olabileceğini inceledikleri araştırmalarında teknoloji ve matematiksel modelleme kavramında geliştirilen yaklaşım ve tekniklerin; matematik, teknoloji ve gerçek yaşam durumlarının birbiriyle etkileşimi altında şekillendiğinden bahsetmektedir.

Baydaş, Göktaş ve Tatar (2013) gerçekleştirdikleri çalışmada GeoGebra'nın sahip olduğu dinamik içeriklerin matematiksel ilişkilendirme yapabilmeye, somutlamaya, verileri görselleştirmeye fayda sağladığına ve öğrencilerin motivasyonunu pozitif yönde etkilediğine ilişkin sonuçlar elde etmişlerdir. Demirbilek ve Özkale (2014) araştırmalarında önlisans öğrencilerine GeoGebra ile yapılan parabol konusu öğretiminin öğrencilerin aynı konudaki akademik başarısına ve matematik dersine karşı olan tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarının arasında matematik dersi başarısı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı ancak GeoGebra'yı uygulama sürecinde öğrenen deney grubunun matematik dersine karşı olan tutumlarının olumlu yönde değiştiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bu çalışmanın amacı GeoGebra destekli hazırlanan günlük hayat problem durumlarını içeren problem çözme etkinliklerin uygulanması ve uygulamaya yönelik öğrencilerin tutum ve görüşlerinin incelenmesidir. Günlük yaşam problemleri ve çözümünde sıkıntı yaşayan öğrencilerin GeoGebra destekli etkinlikleri gerçekleştirmesiyle öğrencilerin matematik dersine olan ön yargılarının azaltılarak, üst bilişsel becerilerine ve motivasyonlarına katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Önemi

Alan yazında matematik dersinde GeoGebra destekli bir eğitimle günlük hayat problemleri içeren çalışmaların sınırlı olması ve öğrencilerin günlük hayat içeren problemlerin kesirler konusu ile bağdaştırmada zorlanması nedeniyle bu çalışmanın yapılmasına gereksinim duyulmuştur. Uzaktan eğitim kapsamında GeoGebra destekli etkinliklerle yürütülen bu çalışmanın, ortaokul öğrencilerinin kesirler konusunda günlük yaşam problemlerini çözme sürecinin, yapılandırmacı yaklaşım ilkelerine uygun bir temelde sınıf ortamına taşınabilmesinde etkin rol oynaması noktasında yol gösterici olmasından dolayı alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma Problemi

GeoGebra destekli günlük hayat problemleri çözme etkinliklerine yönelik öğrenci tutum ve görüşleri nelerdir?

Yöntem

Araştırma Deseni

GeoGebra destekli hazırlanan günlük hayat problem durumlarının içeren problem çözme etkinliklerin uygulanması ve uygulamaya yönelik öğrencilerin tutum ve görüşlerinin incelendiği bu çalışmada karma desen kullanılmıştır. Nicel ve nitel yöntemin birlikte kullanılması ile bu iki yöntemin birbirini desteklediği çalışmalar karma deseni oluşturmaktadır (Balcı, 2010; Tanrıöğen, 2012). Bu çalışmada Sıralı Nicel-Nitel teknik modeli kullanılarak veri toplanmıştır. Baki ve Gökçek (2012) bu teknikte nicel yöntemde kullanılan örneklemin nitel aşamadaki örneklem seçiminde belirleyici olduğunu ifade etmiştir. Nicel veriler deneysel model çeşitlerinden tek grup ön test-son test modeli kullanılarak toplanmıştır. Nitel veriler ise araştırmacıların kendisi tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın evrenini İstanbul ili Avrupa Yakası'nda okuyan 6. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma için çalışılacak çalışma grubunun seçimi yapılırken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme kullanılmıştır. Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2020) uygun örneklemeyi yapılacak bir araştırmada zaman, mekân, iş gücünden en yüksek tasarrufu sağlayacak şekilde araştırmacının kolaylıkla ulaşabileceği örneklemi tercih etmesi olarak ifade etmiştir. Ülke genelinde yaşanan pandemi koşulları dolayısıyla çalışmanın sekteye uğramadan gerçekleştirilebilmesi için araştırmacılardan birisinin ders öğretmeni olduğu on yedi 6.sınıf öğrencisi örneklem grubunu oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan bireyler ve velileri, öncesinde çalışmanın içeriği ile ilgili bilgilendirilerek gönüllülük esasına bağlı olarak araştırmaya katılımları sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada Nazlıçiçek ve Erktin (2002) tarafından geliştirilmiş olan İlköğretim Matematik Öğretmenleri İçin Kısaltılmış Matematik Tutum Ölçeği ve araştırmacılar tarafından uzman desteği alınarak geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Matematik Tutum Ölçeği

Araştırmada Nazlıçiçek ve Erktin (2002) tarafından geliştirilmiş olan "İlköğretim Matematik Öğretmenleri İçin Kısaltılmış Matematik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. İlk olarak 70 maddeden oluşturulmuş olan bu tutum ölçeği sonrasında kısaltılmıştır. Kısaltılmış formun son halinde 20 madde bulunmaktadır. Maddeler beşli likert tipinde oluşturulmuş; "asla" ile başlayıp "her zaman" ile biten cevaplardan oluşmaktadır. Maddeler 8 adet olumsuz, 12 adet olumlu ifadeden oluşmaktadır. Puanlama yapılırken olumsuz madde içeren seçeneklerde tersi yönde puanlama seçeneğine gidilmiştir. Ölçeğin geçerliğinin sağlanması için yapılan iç tutarlılık katsayısı 0,74; güvenirliği için yapılan alfa katsayısı 0,84 bulunmuştur (Nazlıçiçek ve Erktin, 2002). Geçerliği ve güvenirliği test edilmiş bu tutum ölçeği ile ilgili yazarlardan kullanılmak üzere gerekli izinler alınmıştır. GeoGebra destekli problem çözme etkinlikleri öncesinde ve sonrasında tutum ölçeği öğrencilere uygulanmıştır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmacıların kendisi tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formunda yedi açık uçlu soru bulunmakta olup üç uzmanın görüşü alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır ve sonrasında araştırmada kullanılmıştır. Görüşme formunda öğrencilerin GeoGebra destekli problem çözme etkinlikleriyle ilgili duygu ve düşünceleri, uygulamanın kullanışlılığına yönelik fikirleri ve önerilerini ifade edecekleri sorular yer almaktadır.

Veri Toplama Süreci

GeoGebra destekli hazırlanan problem çözme etkinlikleri, iki hafta boyunca 20 ders saatinde Zoom programında çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Uygulama etkinliklerinde, MEB tarafından yayınlanan beceri temelli sorular ve günlük hayat durumları ile ilgili herkese açık bir şekilde tasarlanan ve internet ortamında bulunan GeoGebra etkinlikleri problem olarak sunulmuştur. Kesirler ve kesirlerle ilgili yapılan her işlem kendine özel ve soyut anlam barındırması, kesirlerle yapılan işlemlerin öğrenimini ve öğrenci tarafından algılanmasını zorlaşmaktadır (İpek, Işık ve Albayrak, 2005). Kesirlerle işlemler konusunun içeriği GeoGebra uygulamasının işlevsel kullanımına uygun olduğu için etkinliklerde bu öğrenme alanı seçilmiştir. Google Forms aracılığıyla öğrencilere gönderilen tutum ölçeği soruları çevrimiçi ortamda araştırmacıların kontrolünde sınıf ortamında uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Araştırmada belirlenen örneklem grubuyla dersler işlenmiş ve gönderilen tutum ölçeğinin bir öğrencinin doldurmaması üzerine tutum testinin uygulandığı öğrenci sayısı 16 olmuştur. Sonraki aşamada derse düzenli katılım sağlayan, derste aktif olarak etkinliklere katılan on öğrenciyle etkinliklere yönelik hazırlanan sorularla görüşülmüştür.

Verilerin Analizi

Çalışmanın nicel verileri Matematik Tutum Ölçeğinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarının SPSS paket programında analiz edilmesiyle oluşturulmuştur. Elde edilen verilerin SPSS programına girişi yapıldıktan sonra normalliğine bakılmıştır. Shapiro - Wilk testi sonuçlarına göre dağılımın normal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı gruba ait iki farklı puan karşılaştırılacağı için Wilcoxon testine göre veriler karşılaştırılmıştır. Araştırmanın nitel sonuçlarında ise içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi yaparken, alınan verilerin açıklanmasını sağlayacak kavram ve ilişkileri tanımlamak temel amaçtır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Daha sonra öğrencilerin görüşleri tema, kategori ve kodlara ayrılmıştır. Araştırmada geçerliği ve güvenirliği sağlamak amacıyla araştırmacılar birbirlerinden bağımsız olarak verileri analiz etmişlerdir.

Bulgular

GeoGebra destekli günlük hayat problemleri çözme etkinliklerine katılan öğrencilerin uygulama süreci öncesi ve sonrası matematik dersine yönelik tutumları ölçülerek, uygulama süreci ve sonrasına yönelik görüşleri değerlendirilmiştir. Tüm bunlarla beraber öğrencilerde süreç sonrasındaki etkiler tespit edilmek istenmiştir. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma desen kullanıldığı için bu bölümde önce nicel veriler sonrasında nitel verilere ait bulgulara yer verilmiştir.

Nicel Bulgular

Araştırmanın uygulaması gerçekleştirilmeden önce ve gerçekleştirildikten sonra öğrencilere uygulanan tutum testinden elde edilen verilere göre dağılımın normallik durumu incelemiştir. Veri grubu 50'nin altında olduğu için verilerin normallik dağılımı Shapiro – Wilk normallik testi sonucuna göre değerlendirilmiştir. Veri grubunun Shapiro – Willk testi sonuçları Tablo 1 'de sunulmuştur.

Tablo 1. *Çalışma grubunun Shapiro – Wilk Testi Sonucuna Göre Normallik Durumunun İncelenmesi*

	Shapiro - Wilk		
	İstatistik	*SD*	*p*
Tutum Ön Test	,827	16	,01
Tutum Son Test	,788	16	,00

Tablo 1'den elde edilen Matematik tutum ölçeği sonuçlarına göre Shapiro – Wilk Normallik testinde dağılımın normal dağılıma sahip olmadığı (p < 0,05) sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle incelenen örneklemin matematik tutum ölçeği ön ve son test puanları arasındaki farklılığa Wilcoxon – İşaretli Sıralar Testine göre bakılmıştır. Bu teste ait veriler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Çalışma Grubunun Wilcoxon – İşaretli Sıralar Testine Göre Matematik Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması*

		N	*Sıra Ortalaması*	*Sıra Toplamı*	*Z*	*p*
Tutum Ön Test Tutum Son Test	Nega-tif Sıra	1[a]	10,00	10,00	2,49*	0,01
	Pozitif Sıra	12[b]	6,75	81,00		
	Eşit Sıra	3[c]				

*Negatif sıralar kullanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 2'ye göre çalışma grubunun matematik tutum ölçeğine dayalı veri sonuçlarının ön ve son test başarı puanları arasında Wilcoxon – İşaretli Sıralar Testine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (z = 2,49; p < 0,05). Bu sonuca göre öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarının GeoGebra destekli uygulanan problem çözme etkinlikleriyle olumlu anlamda değiştiği söylenebilir.

Nitel Bulgular

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen uygulama sonrası GeoGebra destekli günlük yaşam problemi çözme etkinliklerine yönelik öğrencilerin görüşlerinin incelenmesiyle nitel veriler oluşturulmuştur. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme etkinlikleri sonrasında ses ve görüntü kaydı alınan veriler transkript edilmiştir. Sonrasında iki araştırmacının karşılaştırmalı olarak gerçekleştirdiği içerik analizi sonrasında elde edilen tema, kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur. Bu bağlamda araştırmacılar tarafından sekiz farklı tema başlığı çıkarılmıştır. Bu temaların altında yer alan kategoriler ve kodlardan elde edilen bulgular her temaya ait başlık altında sunulmuştur.

GeoGebra Etkinlikleri Öncesi Matematik Dersi Görüşleri Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 3. *GeoGebra Etkinlikleri Öncesi Matematik Dersi Görüşleri Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra Etkinlikleri Öncesi Matematik Dersi Görüşleri	**Duyuşsal Faktörler**	Matematiğe Karşı İlgili Olma	5
		Problem Çözmede İstek Duyma	1
		Sıkılma Algısı	2
		Dersin Dikkat Çekmemesi	3
		Aktivitelerin Eğlenceli Gelmesi	4
	Öğretmenin Rolü	Öğreticinin Olumsuz Etkisi-	1
	Problem Çözme Süreci	Sorularda İşlemsel Bilginin Kullanımı	2

Tablo 3' e göre GeoGebra etkinlikleri öncesi matematik dersi görüşleri temasına ilişkin; duyuşsal faktörler, öğretmenin rolü ve problem çözme süreci kategorileri oluşturulmuştur. Kodların frekans değerlerine bakıldığında ise öğrencilerin uygulama süreci öncesi matematik dersine karşı ilgili oldukları (*f = 5)* ve derslerinde yapılan etkinliklerin öğrencilere eğlenceli geldiği (*f* = 4) söylenebilir.

GeoGebra'nın Öğrenci Üzerindeki Kazanımları Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 4 . *GeoGebra'nın Öğrenci Üzerindeki Kazanımları Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'nın Öğrenci Üzerindeki Kazanımları	**Yaratıcı Düşünme**	Modelleme Becerisi Kazanma	4
		Günlük Hayat Durumlarında Soyut Düşünebilme Yeteneği	5
		Zihinsel Düşünme Becerisi	1
	Motivasyon ve Tutum	Eğlenerek Öğrenme	5
		Teknolojik Uygulamalara İlginin Artması	1
		Özgüven	1

	Öğrenme Stili	Etkili Öğrenme	2
		Görsel Öğrenme	1
		Bilişsel Öğrenme	1
	Alternatif Yöntemler	Yeni Yöntemleri Fark Etme	7
		Çalışma Disiplini Oluşturma	1

Tablo 4'e göre GeoGebra'nın öğrenci üzerindeki kazanımları temasına ilişkin; yaratıcı düşünme, motivasyon ve tutum, öğrenme stili kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekans değerlerine bakılacak olursa uygulama süreciyle birlikte öğrencilerin daha çok yeni yöntemleri fark etme (*f* = 7) günlük hayat durumlarında soyut düşünebilme yeteneği (*f* = 5) kazandıklarını ve öğrenmelerini desteklendiğini (*f* = 5) söylemek mümkündür.

GeoGebra Etkinliklerinin Matematik Dersi Öğrenme Alanlarına Göre Kullanılması Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 5. *GeoGebra Etkinliklerinin Matematik Dersi Öğrenme Alanları Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra Etkinliklerinin Matematik Dersi Öğrenme Alanları	**Sayılar ve İşlemler**	Kesirler	8
		Dört İşlem	3
		Tam Sayılar	1
		Yüzdeler	1
		Asal Sayılar	1
		Üslü Sayılar	1
	Cebir	Cebirsel İfadeler-	4
	Geometri	Açılar	1
	Veri İşleme	Veri Analizi	1
	Diğer Görüş	Matematiğin Birçok Konusu	1
		Matematiğin Tüm Konuları	1

Tablo 5'e göre GeoGebra etkinliklerinin matematik dersi öğrenme alanları temasına göre; sayılar ve işlemler, cebir, geometri, veri işleme, diğer görüş kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra'nın matematik dersinde kesirler (*f* = 8) konusunda uygulanabileceğini ifade etmişlerdir.

GeoGebra'nın Zaman Kullanımına Yönelik Değerlendirilmesi Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 6 . *GeoGebra'nın Zaman Kullanımına Yönelik Değerlendirilmesi Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'nın Zaman Kullanımına Yönelik Değerlendirilmesi	**Ekonomiklik**	Konuyu Öğrenme Zamanının Kısalması	6
		Etkinliklerde Zamanı Yönetebilme	1
		Zamanın Etkili Değerlendirilmesi	1
	Diğer Görüş	Farklılık Görülmemesi	2
		Derste Öğrencilere Ayrılan Zamanın Kısalması	1

Tablo 6'ya göre GeoGebra'nın zaman kullanımına yönelik değerlendirilmesi temasına göre; ekonomiklik ve diğer görüş kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra'yı konuyu öğrenme zamanının kısalması açısından (*f* = 6) yararlı bulduklarını ifade etmişlerdir.

GeoGebra'nın İçeriği ve Özellikleri Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 7. *GeoGebra'nın İçeriği ve Özellikleri Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'nın İçeriği ve Özellikleri	**Matematiksel Modelleme**	Problemleri Modelleyerek Çözebilme Becerisi	5
	Kullanışlılık	Kolay ve Hızlı Kullanabilme	8
		İçeriğinin Açık Olması	5
		Eksik Öğrenmeleri Giderme	1
		Ayrıntılı Gösterim	1
		Verimlilik	4
	Olumlu Görüş	Dikkat Çekme	1
		İçeriği Güzel Bulma	5
		Benzerini Farklı Uygulamalarda Deneyimleme	1
	Analitik Düşünme	Çok Yönlü Düşünebilme	1

Tablo 7'ye göre GeoGebra'nın içeriği ve özellikleri temasına göre; matematiksel modelleme, kullanışlılık, olumlu görüş, analitik düşünme kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra'yı kolay ve hızlı kullanabilme açısından (f = 8) yararlı bulduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca çok yönlü düşünebilmeye (f = 1) katkı sağladığını sadece bir öğrenci belirtmiştir.

GeoGebra'nın İçeriğine Yönelik Öneriler Temasına İlişkin Bilgiler

Tablo 8. *GeoGebra'nın İçeriğine Yönelik Öneriler Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'nın İçeriğine Yönelik Öneriler	**Uygulamanın Arayüzünün Zenginleştirilmesi**	Farklı İçerik Tasarlanması	2
		Açıklamaların Artırılması	1
	Kullanımının Yaygınlaştırılması	GeoGebra'yı Herkesin Kullanmasının Gerektiği	1
		Derslerde Kullanılması	1

Tablo 8'e göre GeoGebra'nın içeriğine yönelik öneriler temasına göre; uygulamanın arayüzünün zenginleştirilmesi, kullanımının yaygınlaştırılması, kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin iki tanesinin GeoGebra'da farklı içerik tasarlanmasına (*f* = 2) dikkat çektiği görülmüştür.

GeoGebra'yı Neden Kullanmak İstedikleri Temasına Dair Bilgiler

Tablo 9. *GeoGebra'yı Neden Kullanmak İstedikleri Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'yı Neden Kullanmak İstedikleri	**Pekiştirme**	Öğrenmeleri Tekrar Etme	3
		Sınavlara Hazırlık	2
		Yeni Konu Öğrenimi	2
	Yenilikler	İçerik Üretme	1

Tablo 9'a göre GeoGebra'yı neden kullanmak istedikleri temasına göre; pekiştirme ve yenilik kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin çoğu öğrenmeleri tekrar etmek için GeoGebra'yı tercih ettiklerini (*f* = 3) ifade etmişlerdir. Sadece bir öğrenci içerik üretme (*f* = 3) açısından GeoGebra'yı kullanacağını belirtmiştir.

GeoGebra'ya İlişkin Olumsuz Görüşler Temasına Ait Bilgiler

Tablo 10. *GeoGebra'ya İlişkin Olumsuz Görüşler Teması İçerik Analizi Sonuçları*

TEMA	KATEGORİLER	KODLAR	FREKANS (*f*)
GeoGebra'ya İlişkin Olumsuz Görüşlere Ait Bilgiler	**Genel Açıklamalar**	Matematiğin Bazı Konularının Yer Almaması	3
		Modellemeyi Kullanamama	1
		İçeriğin Karmaşık Gelmesi	1
		İçerik Yetersizliği	1

Tablo 10'a göre GeoGebra'ya ilişkin olumsuz görüşler temasına göre; genel açıklamalar kategorileri oluşturulmuştur. Kodlama frekansları incelendiğinde öğrencilerin çoğu olumsuz görüş olarak matematiğin bazı konularının GeoGebra'da yer almadığını (f = 3) ifade etmişlerdir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma kapsamında öğrencilerin kesirler konusuyla ilişkili günlük hayat durumları içeren etkinliklerin, GeoGebra destekli ortamda yapılması sağlanmıştır. Yapılan etkinliklerin sonucunda öğrencilerin tutumundaki değişiklikler incelenmiş ve öğrenci görüşleri alınmıştır. Galbraith, Stillman, Brown ve Edwards (2007) teknoloji ile matematiksel modellemenin bütünleştirilmesi ve düşüncelerin teknoloji, matematik ve gerçek hayat durumları etkileşimiyle ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Çalışmada on yedi 6. sınıf öğrencisine GeoGebra destekli etkinlikler yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra aynı '' Matematik Tutum'' ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler neticesinde ön ve son puanların ortalaması arasında anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmektedir. Bu fark öğrencilerin GeoGebra destekli etkinlikler sayesinde matematiğe olan bakış açılarının ve tutumlarının olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Bu sonucun; öğrencilerin GeoGebra destekli işlenen ders sürecine alışık olduğu, geleneksel öğretim yöntemiyle işlenen ders sürecine göre eğlenceli bulduklarından kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak Özçakır Sümen (2013), simetri kavramının GeoGebra yazılımıyla öğretilmesiyle öğrencilerin matematik başarısı ve kaygısının ne ölçüde etkilendiğini belirlemek için yaptığı çalışmada, kontrol grubundaki öğrencilerin matematik kaygı ölçeğinden aldıkları ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bulgu, yapılan araştırmanın sonucu ile örtüşmeyen farklı bir bulgudur. Bunun nedeni olarak araştırmacıların bu araştırmayı ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle yürütmüş olmalarından kaynaklandığı söylenebilir.

Öğrencilere yöneltilen görüşme sorularında ilk olarak öğrencilerin GeoGebra etkinlikleri öncesi matematiğe karşı olan görüşleri sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğunu matematiğe karşı ilgili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematiğe karşı bu ilgide öğrencilerin öğretmenlerinin rolünün olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öğretmenlerinin sınıf içindeki aktiviteleri eğlenceli olarak sunmasının bu sonucu elde etmemizde etken olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilere GeoGebra etkinlikleri sonrasında elde ettikleri kazanımları sorulduğunda çoğu öğrenci yaratıcı düşünmeye dikkat çekmiştir. Birçok öğrenci araştırmamızın da konusu oluşturan günlük hayat problemleri çözümünde GeoGebra'nın yardımcı olduğundan bahsetmiştir. Bu bulgudan uzaktan eğitimde yapılan GeoGebra çalışmalarının etkili olduğu sonucuna varılabilir. Bu soruda en az veri öğrenme stilleri açısından toplanmıştır. Etkinliklerin öğrenme stilini etkilemesi açısından bir fark yaratmadığını söylemek mümkündür.

Öğrencilere GeoGebra etkinliklerinin matematik konularından hangisine uyarlanabilir nitelikte olduğunu sorduğumuzda çoğu öğrenci araştırmamızda da ele aldığımız kesirler konusuna örnek vermiştir. Bunun yanında öğrenciler cebirsel ifadeler konusunun da GeoGebra'da öğretilebileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuca varmalarında GeoGebra uygulamasının dinamik bir yazılım oluşunun etkisi olabileceği düşünülmüştür. Bu soruda açılar, veri analizi, asal sayılar, tam sayılar ve üslü sayılar konuları öğrencilerin sorulduğunda cevap olarak en az bahsettikleri matematik konularıdır.

Öğrencilerden GeoGebra'yı zaman kullanımı açısından değerlendirmeleri istendiğinde çoğu öğrenci konuyu öğrenme zamanını kısaltmakta olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin bu düşüncesinin sebebinin GeoGebra'nın cevapları aç kapa, sürgü gibi birçok işlevsel özelliği oluşuna bağlanabilir.

Öğrenciler GeoGebra'nın içeriğinde birçok matematiksel modellemeler gördüklerini dile getirmişlerdir. GeoGebra'nın içeriği için kolay ulaşım ve hızlı kullanabilme kriterlerine uygun olduklarını belirtmişlerdir. Bu sonuca varmalarında ders sırasında öğrencilere verilen söz hakları ve öğretmenin öğrencilere GeoGebra kullandırma fırsatı vermesi olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilere GeoGebra'yı neden tercih edecekleri sorulmuştur. Öğrencilerin çoğu; sınavlara hazırlanmak, öğrenmeleri tekrar etme ve yeni konu öğrenimi için GeoGebra'yı tercih edeceklerini belirtmişlerdir. Son olarak öğrencilere GeoGebra hakkındaki olumsuz görüşleri sorulmuştur. Öğrenciler bazı konuların olmadığına vurgu yapmıştır. Bu sonucun sebebinin her konuda Türkçe içerik olmaması olabileceği düşünülmüştür.

Öneriler

Araştırmacılar ortaokul seviyesindeki tüm sınıflardan belirli sayıda öğrencileri uygun ölçütlerle belirleyerek yine benzer bir çalışma yapılabilir. Öğrencilerin sınıf ve yaşlarının farklılaşmasıyla birlikte yaşanılan değişiklikler belirlenebilir. Matematik öğretim programında GeoGebra etkinliklerinin kullanımına yönelik ifadelere yer verilerek öğretmenlerin ve öğrencilerin dinamik geometri programını kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Kaynaklar

Aktümen, M., YILDIZ, A., Horzum, T. ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *2*(2).

Akyüz, Y. (2001). Türk Eğitim Tarihi (Başlangıçtan 2001'e) (Genişletilmiş 8.Baskı). İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti.

Baki, A. (2002). Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik. İstanbul: BİTA-Ceren Yayın Dağıtım.

Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi (elektronik)*, *11*(42), 1-21.

Bakioğlu, B. ve Karamustafaoğlu, O. (2020). Okul Dışı Öğrenme Ortamlarının Öğretim Sürecinde Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, *5*(1), 80-94.

Balcı, A. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler* [Research methods, techniques and principles in social science].(8. Baski). Ankara: PegemA Yayincilik.

Baştürk, R. (2011). Deneme modelleri. A. Tanrıöğen. (Ed.). Bilimsel araştırma yöntemleri (ss. 29-54). Ankara: Anı.

Baydaş, Ö., Göktaş, Y. ve Tatar, E. (2013). Farklı Bakış Açılarıyla Matematik Öğretiminde GeoGebra Kullanımı. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(2), 36-50.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Pegem Yayınları.

Demirbilek, M. ve Özkale, A. (2014). GeoGebra Kullanımının Önlisans Matematik Öğretimine Etkinliğinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(2), 98-123.

Galbraith, P., Stillman, G., Brown, J. ve Edwards, I. (2007). Facilitating middle secondary modelling competencies. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.), *Mathematical Modelling: ICTMA 12: Education, Engineering an Economics,* 130-140, Woodhead Publishing.

Gomes, A.S. ve Vergnaud, G. (2004). On the learning of geometric concepts using dynamic geometry software. *Novas Technologi Asna Educaçao*, 2(1), 12-15.

Gökçe, S., Yenmez, A. A. ve Özpınar, İ. (2016). Matematik Öğretmenlerinin GeoGebra ile Hazırlanan Çalışma Yaprakları Üzerine Görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *7*(1), 164-187.

Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova-Güzel, E. (2014). Matematiksel modellemede GeoGebra kullanımı: Boy-Ayak uzunluğu problemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *36*(36), 29-44.

İlgar, L, Gülten, D. Ç. (2013). Matematik konularının günlük yaşamda kullanımının öğrencilere öğretilmesinin gerekliliği ve önemi.

İpek, A. S., Işık, C. ve Albayrak, M. (2005). Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal performansları. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 1, 537-547.

Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). GeoGebra ve GeoGebra ile matematik öğretimi. In *First Eurasia Meeting Of GeoGebra (EMG): PROCEEDINGS, Gülseçen, S., Ayvaz Reis, Z. ve Kabaca, T.(Eds.), İstanbul Kültür Üniversitesi Yayınları, Publication* (No. 126).

Küçükahmet, L. (1995). *Eğitim programları ve öğretimi "öğretim ilke ve yöntemleri".* Ankara: Gazi Kitabevi.

Levin, J. ve Nolan, J.F. (2000). Principles of Classroom Management: A Professional Decision-Making Model (3rd. Ed.). Boston: Allyn and Bacon

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). Ortaokul matematik dersi 5-8.sınıflar öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Milli Eğitim Bakanlığı

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1-8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Nazlıçiçek, N. ve Erktin, E. (2002). İlköğretim öğretmenleri için kısaltılmış matematik tutum ölçeği. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitapçığı* içinde (s.860-865). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Özçakır Sümen, Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısına ve kaygısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Özdemir, Ş. (2011). Oyun tabanlı öğrenmede GeoGebra kullanımı: Köklü Sayılar Keşif Oyunu, *5th International Computer and Instructional Technologies Symposium*, 22-24 September 2011, Fırat University, Elazığ, Turkey

Santos-Trigo, M., ve Espinosa-Pérez, H. (2010). High School Teachers use of Dynamic Software to generate serendipitous mathematical relations. *The Mathematics Enthusiast*, *7*(1), 31-46.

Sarıbaş, S., ve Babadağ, G. (2015). Temel Eğitimin Temel Sorunları. *Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi*, *3*(1), 18-34.

Sönmez, V. (1999). *Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı* (Geliştirilmiş 8.Baskı). Ankara: Arı Yayıncılık.

Şataf, H. A. (2010). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin "dönüşüm geometrisi" ve "üçgenler" alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutulma etkisi (Isparta örneği)* (Master's thesis, Sakarya Üniversitesi).

Tanrıöğen, A., (2012), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Anı Yayıncılık

Varış, F. (1996). *Eğitimde program geliştirme "teori ve teknikler".* Ankara: Alkım Kitapçılık Yayıncılık.

Yaşar, M. (2011b). Ölçme ve değerlendirmenin ile ilgili temel kavramlar, Tekindal, S (Ed.). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Pegem. 9-41.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE SENARYOYA DAYALI ÖĞRETİM: Ders Planı Örneği

Melek Özkırış, Esen Ersoy
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Özet
MEB, 2018 öğretim programında matematik öğretiminin amaçları arasındabir bireyin matematiksel olarak akıl yürütme ve çeşitli gerçek dünya bağlamlarında problemleri çözmek için matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesini geliştirme çalışmaları yer almaktadır. Bu kapsamda 2018'den itibaren tamamen 21. Yüzyılın amaçlarına uygun olarak öğrenci yetiştirme çalışmalarına başlanılmıştır. Günümüzde yapılan ortaöğretime geçiş sınavlarının son üç yılda büyük bir değişime uğraması, hazırlanan soruların salt bilgiden ziyade beceri temelli olması, güncel yaşam senaryolarını içeren soruların hazırlanması da senaryoya dayalı eğitime derslerde ağırlık verilmesi gerektiğini ispat eder niteliktedir.

Öğrencilerin rutin olmayan beceri temelli sorularla daha alt sınıflarda karşılaşması ileri dönemlerde bu tarz sorulara yabancılık çekmemesi açısından önem teşkil etmektedir. Senaryoya dayalı öğretimle öğrencilerin okuma, anlama, değerlendirme becerilerinin gelişmesi beklenmektedir. Ayrıca ders kitaplarında özellikle matematik konuların günlük hayat ile ilişkisi sınırlı bir düzeyde yer aldığından senaryoya dayalı eğitimin bu açığı kapatacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın amacı, ortaokul 5. sınıf matematik dersi, geometri ve ölçme öğrenme alanında bulunan üçgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanının öğretiminde senaryoya dayalı öğrenme yöntemine bağlı örnek bir ders planı geliştirmektir. Ayrıca senaryoya dayalı eğitimin uygulama sürecinin incelenmesi, matematik dersinde nasıl uygulanabildiğinin gösterilmesi ve uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Senaryoya dayalı öğretim yöntemleriyle işlenilecek olan üçgen ve dörtgenler ünitesinde yer alan kazanımlarda öğrencilerin muhakeme becerilerini kullanarak kendi tanımlarını oluşturabilmeleri ve kavramları içselleştirebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca senaryolar ve içerisinde yer alan soruların günlük hayatla ve senaryo ile bütünleştirilerek hazırlanması ile öğrencinin derse karşı güdülenmesi ve derslerin dikkat çekiciliğinin artması amaçlanmaktadır. Hazırlanan ders planlarının konunun öğretiminde öğretmenlere bir kaynak oluşturması, konuya farklı bir bakış açısı sunması açısından da önemlidir.

Çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Sinop ili Boyabat ilçesindeki bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir.Çalışma grubunu araştırma için seçilen ortaokulun beşinci sınıf kademesinde öğrenim gören 12 öğrenci oluşturmaktadır. 12 öğrenci 3 kişilik gruplar halinde toplam 4 grup olacak şekilde senaryoları inceleyeceklerdir. Senaryolar nitel araştırma yöntemleri ile değerlendirilecektir.

Süreç içerisinde ses, görüntü ve video kayıtları alınacaktır. Elde edilen veriler betimsel analiz kapsamında incelenilecektir. Yıldırım'a (2011) göre bu tür analizde amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuyla buluşturmaktır.

Konunun ilk kazanımı olan ve toplamda 4 ders saati ayrılan "Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır." İfadesi için iki farklı senaryo hazırlanmıştır. İlk senaryo olan Yeşil Cami ve 2. senaryo olan Kentsel dönüşümler adlı senaryolar kendi içerisinde 4 bölüme ayrılarak işlenmiştir. Bu çalışmada Yeşil Cami adlı senaryo ele alınarak incelenmiştir.

Veri toplama aracı olarak içerisinde açık uçlu soruların yer aldığı senaryo metinleri kullanılmıştır. Senaryolar, araştırmacılar tarafından kazanımlara uygun olarak hazırlanmış, oluşturulan senaryolar uzman görüşlerine sunulup gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Oluşturulan senaryolar, pilot uygulamalar sonucu nihai halini alıp asıl uygulama gerçekleştirilmiştir.

Yeşil Cami isimli senaryo konuya giriş yapmak, öğrencileri senaryoya dayalı eğitime ısındırmak ve öğrencilerin dikkatini çekmek amaçlı günlük hayattan görsellerle desteklenerek oluşturulmuştur. Senaryo, Cami gezisine giden Sena isimli öğrencinin karşılaştığı görseller ve yaşadığı olayları ele almaktadır. Öğrenciler üçer kişilik dörderli gruplara ayrılmıştır. Pilot uygulama yapılan sınıftan bazı öğrenciler sınıfa getirilerek canlandırma yaptırılmış böylelikle süreç zenginleştirilmiştir. Senaryonun içerisinde kazanımın alt başlıkları olan çokgenleri isimlendirme, tanımlama ve oluşturmaya dayalı süreçler ele alınmıştır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin genelinde basit işlem ve yorumlamabecerilerini ölçmek amacıyla sorulan ilk soruya karşı bütüncül bir bakış açısı sergileyemedikleri ortaya çıkmış, problemde

ezberci bir çözüm sergiledikleri anlaşılmıştır. Öğrenciler, diğer kısımlarda senaryolara bağlı olarak çıkarım yapmayı ve eski bilgileri hatırlamaları gerektiğini fark etmişlerdir. Buna bağlı olarak öğrencilerin fikir alışverişinde bulundukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bölüm sonunda yer alan sorulara istenilen cevapları verebilmeleri ise senaryonun anlaşılır ve kullanılabilir olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca grup çalışması, okuma ve canlandırma eşliğinde ilerleyen senaryo derslere ilgisi olmayan öğrencilerin bile dikkatini çektiği, bu öğrencilerin grup içerisinde söz hakkı aldıkları gözlemlenmiştir.

Sonuç itibariyle alınan cevaplar doğrultusunda senaryoya dayalı öğretim yönteminin çokgenler kavramının öğretiminde etkili olduğu söylenilebilir. Üçgenler ve dörtgenler konusu beşinci sınıf düzeyinde geometrinin sözel ve temel özellikler kısmını oluşturduğundan öğrencilerin ezberden ziyade bu şekilde incelemeler ve yorumlamalar eşliğinde konuyu kavramalarının ilerleyen zamanlarda hatırlamalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu çerçevede senaryoya dayalı öğretim yönteminin günlük hayatla ilişkilendirilerek başka konularda da rahatlıkla kullanılabileceği ifade edilebilir. Çalışma grup ile gerçekleştirilebildiği gibi bireysel olarak da incelenebilir. Öğrencilerin konuya ilgi ile yaklaşmaları ve senaryonun akışına bağlı olarak karşılaştıkları sorular ile farkında olmadan öğrenme sağlamaları sebebiyle ders kitaplarında da bu şekilde bölümlere yer verilmesinin öğrencilerinin yararına olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Senaryoya dayalı öğretim modeli, geometri öğretimi, çokgen kavramı.

GİRİŞ

21. yüzyılın ihtiyaç duyduğu bireyler, doğru ve hızlı kararlar alabilen, eleştirebilen, muhakeme becerisine sahip insanlardır. Umay, muhakemeyi bir başka deyişle akıl yürütmeyi, bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma süreci olarak tanımlamıştır. Matematiksel muhakeme, matematiğin temelini oluşturur. Matematik sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğretirken doğası gereği örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğretir. Sınıflarda matematiksel muhakemenin gelişmesi için öğrencilerin kendilerini rahat hissedecekleri bir atmosfer yaratmaya, aynı zamanda kendini ve başkalarının fikirlerini eleştirebilmeleri için doğru yönlendirmelere ihtiyaç vardır (Umay, 2003). Bu ortamın oluşması için geleneksel öğretimden zaman zaman uzaklaşmak gereklidir.

Geleneksel matematik öğretiminde öğretmenler matematiksel bilgiyi verir ardından alıştırma ve örnek soru çözümü ile destekler ve öğrenciden benzer alıştırmalarla tekrar etmesini ister. Bu yöntemde öğrencileri gösterilemeyen soru çeşidini çözemeyen ezbere dayalı öğrenen bireyler hale getirir (Olkun ve Uçar, 2004 ; aktaran Topan,2013). Hatta bu durumdaki çoğu öğrenci okula bir yük, meslek sahibi olmak için geçilmesi gereken bir basamak olarak görmekte ve sınav odaklı bir çalışma içinde ezbere çalışmaları sürdürmekte ve kendilerine kalabalık bir bilgi yükü oluşturmaktadırlar. Özümsenmeyen, analiz, sentez kapsamında ele alınmayan bilgi kısa sürelidir (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008). Bu sebeple bir sonraki yıl gerçekleşecek öğrenmede ön öğrenmeler unutulduğu için çoğu öğrenci yeni öğrenmeyi eskisi ile bağdaştıramaz bu sebeple matematikten soğuyan, korkan , matematiği sevmeyen bir öğrenci topluluğu oluşur.

MEB, 2018 öğretim programında matematik öğretiminin amaçları arasında matematik okuryazarlık becerilerini geliştirme ilk sıralarda yer almaktadır. Pısa 2021 Matematik Çerçeve Taslağında Matematik okuryazarlığı, bir bireyin matematiksel olarak akıl yürütme ve çeşitli gerçek dünya bağlamlarında problemleri çözmek için matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kapsamda 2018'den itibaren tamamen 21. Yüzyılın amaçlara uygun olarak öğrenci yetiştirme çalışmalarına başlanılmıştır. Günümüzde yapılan ortaöğretime geçiş sınavlarının son üç yılda büyük bir değişime uğraması, hazırlanan soruların salt bilgiden ziyade beceri temelli olması, güncel yaşam senaryolarını içeren soruların hazırlanması da senaryoya dayalı eğitime derslerde ağırlık verilmesi gerektiğini ispat eder niteliktedir.

Veznedaroğlu (2005), Senaryo Temelli Öğrenmeyi, olaylar zincirine bağlı olarak örtülü bir şekilde sunulan bilgi ve becerilerin hedef ve kazanımlara uygun şekilde hazırlanan senaryolar ile derste kullanılmasını içeren yaygın olarak kullanılan bir model olarak tanımlamıştır. Senaryolardan beklenilen öğrencilerin okuduğunu anlama becerisi kazanması, karşılarına çıkan problemlerde gerek bireysel gerek grup çalışmaları ile bir sorumluluk yüklenerek olaya farklı açılardan bakmayı öğrenmeleri, bazı durumlarda kendini ana karakterlerin yerine koyarak empati duygusu geliştirerek sonuçta yaşadığı başarı duygusu ile özgüven kazanmalarıdır.

Senaryoya dayalı öğretim sürecinin uygulama sürecini ise Kocadağ(2010), altı aşamada ele almıştır. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir:

1. Senaryoların hazırlanması
2. Senaryoların okunması
3. Problemin oluşturulması
4. Problemin çözümü
5. Akran iknası
6. Değerlendirme

Yapılandırılmış olarak araştırmacı tarafından oluşturulan senaryolarda öğrenci problem ile karşı karşıya getirildiğinden bu araştırma, problemlerin oluşturulması basamağı haricinde beş aşamada yukarıdaki süreçlere bağlı olarak ele alınıp incelenecektir.

Araştırmanın başlıca amacı, ortaokul 5. sınıf matematik dersi, geometri ve ölçme öğrenme alanında bulunan üçgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanının öğretiminde senaryoya dayalı öğrenme yöntemine bağlı örnek bir ders planı geliştirmek ve uygulama sonuçlarını değerlendirmektir. Senaryoya dayalı öğretim yöntemleriyle işlenilecek olan üçgen ve dörtgenler ünitesinde yer alan kazanımlarda öğrencilerin muhakeme becerilerini kullanarak kendi tanımlarını oluşturabilmeleri ve kavramları içselleştirebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca senaryolar ve içerisinde yer alan soruların günlük hayatla ve senaryo ile bütünleştirilerek hazırlanması ile öğrencinin derse karşı güdülenmesi ve derslerin dikkat çekiciliğinin artması amaçlanmaktadır.

Hazırlanan ders planları konunun öğretiminde öğretmenlere bir kaynak oluşturması, konuya farklı bir bakış açısı sunması ve senaryoya dayalı öğretimin matematik dersinde nasıl uygulanabildiğini göstermesi açısından önemlidir.

1.1 Problem Durumu

Öğrencilerin rutin olmayan beceri temelli sorularla daha alt sınıflarda karşılaşması ileri dönemlerde bu tarz sorulara yabancılık çekmemesi açısından önem teşkil etmektedir. Bu sebepten çalışma, 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilecektir. Senaryoya dayalı öğretimle öğrencilerin okuma, anlama, değerlendirme, muhakeme etme becerilerinin gelişmesi beklenmektedir. Ders kitaplarında konuların günlük hayat ile ilişkisi sınırlı bir düzeyde yer aldığından ve rutin olmayan problemlere yer verilmemesine bağlı olarak alana örnek bir kaynak teşkil etmesi açısından da önemlidir.

Senaryoya dayalı eğitimin uygulama sürecinin incelenmesi ve senaryoya dayalı eğitim öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmasında etkili mi? sorusu araştırmanın problem durumunu oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin senaryoya dayalı öğrenme yöntemi kullanılarak üçgenler ve dörtgenler konusu üzerindeki muhakeme becerilerinin incelenmesi amacıyla oluşturulan senaryolar nitel araştırma yöntemleri ile değerlendirilecektir. Durum çalışması, verilerin sistematik bir şekilde toplandığı, tek bir durumun veya olayın gerçek ortamında derinlemesine incelendği bir yöntemdir (Davey, 1991,akt; Subaşı ve Okumuş, 2017). Bu çalışma sınıf ortamında öğrencilere belirli bir konunun kazandırılması açısından öğrencilerden video, gözlem, senaryo metinleri ve görüşmelerle desteklenen bir tez çalışmasının parçası olması sebebiyle nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasına uygun olduğu görülmüştür

Çalışma grubu

Çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında Sinop ili Boyabat ilçesindeki bir devlet okulunda gerçekleştirilecektir. Araştırmanın çalışma grubunu araştırma için seçilen ortaokulun beşinci sınıf kademesinin rastgele seçilen bir şubesinde öğrenim gören 12 öğrenci oluşturmaktadır. 12 öğrenci 3 kişilik gruplar halinde toplam 4 grup olacak şekilde senaryoları inceleyeceklerdir.

Sınırlılıklar

Konunun ilk kazanımı olan ve toplamda 4 ders saati ayrılan "Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır." kazanımı için iki farklı senaryo hazırlanmıştır. İlk senaryo olan Yeşil Cami ve 2. senaryo olan Kentsel dönüşümler adlı senaryolar kendi içerisinde 4 bölüme ayrılarak işlenilmiştir. Bu çalışmada Yeşil Cami adlı senaryo (EK 1) ele alınmıştır.

Veri toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak içerisinde açık uçlu soruların yer aldığı senaryo metinleri kullanılmıştır. Senaryolar, araştırmacı tarafından kazanımlara uygun olarak hazırlanmış, oluşturulan senaryolar uzman görüşlerine sunulup gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Oluşturulan senaryolar, pilot uygulamalar sonucu nihai halini alıp asıl uygulama gerçekleştirilmiştir.

Yeşil Cami isimli senaryomuz konuya giriş yapmak, öğrencileri senaryoya dayalı eğitime ısındırmak ve öğrencilerin dikkatini çekmek amaçlı günlük hayattan görsellerle desteklenerek oluşturulmuştur. Senaryo, Cami gezisine giden Sena isimli öğrencinin karşılaştığı görseller ve yaşadığı olayları ele almaktadır. Öğrenciler üçer kişilik dört gruba ayrılmıştır. Pilot uygulama yapılan sınıftan bazı öğrenciler sınıfa getirilerek canlandırma yaptırılmış böylelikle süreç zenginleştirilmiştir. Senaryonun içerisinde kazanımın alt başlıkları olan çokgenleri isimlendirme, tanımlama ve oluşturmaya dayalı süreçler ele alınmıştır.

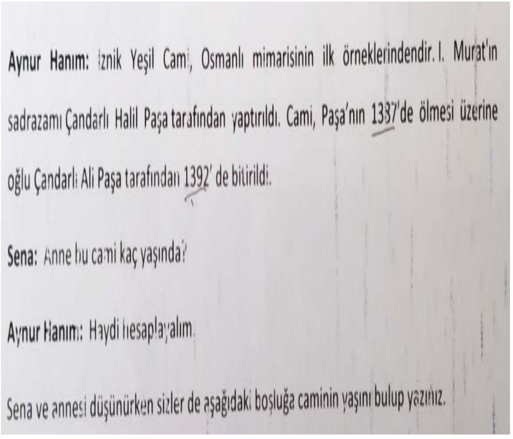
BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Bölüme Ait Bulgular

Sena'nın anne ve babasıyla olan diyalogları içerir. Öğrencileri derse Isındırma, okuduğunu anlama ve geçmiş bilgileri hatırlama şeklinde oluşturulmuştur. Ayrıca tarihi bilgilere ve yeni kelimelere yer verilerek disiplinleraarası bir yaklaşım sergilenmiştir. 1. Bölümdeki ilk problemde öğrencilerin düşünme ve basit hesap yapma yeteneklerini gözlemlemek amaçlanmıştır. 2. problem kısmında amaç öğrencilerin geçmiş şekil bilgilerini ölçmek ve öğrencilere çokgen kavramını inşa ettirmeye yönelik ön hazırlık yapmaktır.

1.soru

Senaryoda Sena'nın annesine yöneltiği ilk soru olan caminin yaşını hesaplama kısmında öğrencilere gezinin yapıldığı tarih verilmiş. İlerleyen kısımda soru yöneltilmiştir. Soru ve alınan cevaplar aşağıdaki gibidir:

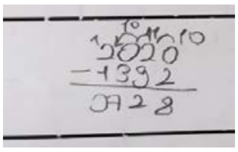

Aynur Hanım: İznik Yeşil Cami, Osmanlı mimarisinin ilk örneklerindendir. I. Murat'ın sadrazamı Çandarlı Halil Paşa tarafından yaptırıldı. Cami, Paşa'nın 1387'de ölmesi üzerine oğlu Çandarlı Ali Paşa tarafından 1392' de bitirildi.

Sena: Anne bu cami kaç yaşında?

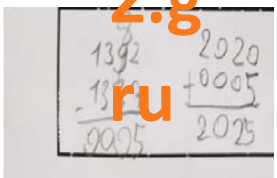
Aynur Hanım: Haydi hesaplayalım.

Sena ve annesi düşünürken sizler de aşağıdaki boşluğa caminin yaşını bulup yazınız.

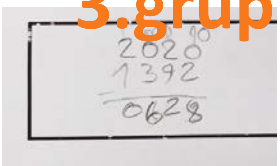
1

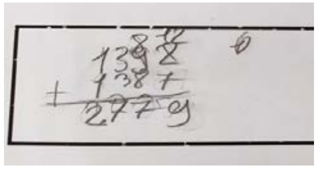


2.grup



3.grup





1.gruptaki öğrencilerin verdiği cevaptan öğrencilerin binlik,yüzlük, onluk bozmanın mantığını zamanında kavrayamamış oldukları anlaşılmaktadır. Temel düzeyde işlem bakımından öğrencilerin sıkıntısı olduğu söylenilebilir. Ancak doğru sayılarla doğru işleme karar vermeleri muhakeme kapsamında önem taşımaktadır.

2.gruptaki öğrencilerin yukarıda verdikleri cevaptan ve gözlemlerden öğrencilerin cevap vermeye odaklı düşünmeden işlem yapmaya giriştikleri ve ezbere ve mantığını kavramadan soruyu çözme yoluna gittikleri görülmüştür.Grup içerisinde öğrenciler akran iknası aşamasında ilk işlemin yanlış olduğunun sorgulanmaması çıkan cevabın küçük olması sebebiyle işlemi devam ettirerek daha büyük bir sayı elde etme çabası görülmüştür.

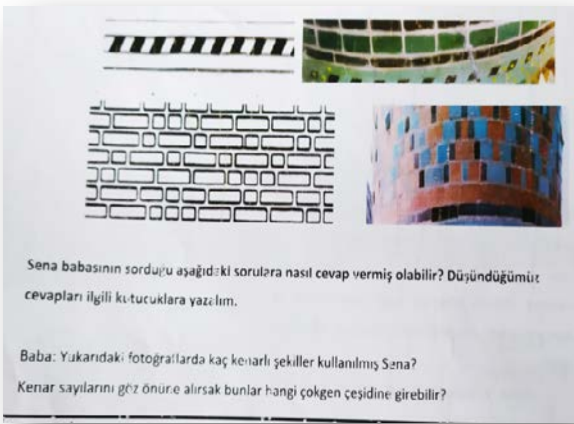
3. grup soruyu doğru cevaplamıştır.

4. grubun işlemlerinden önce çıkartmaya gittikleri sonra çıkan cevabın mantıklı gelmemesi üzerine toplama işlemine yöneldikleri anlaşılmaktadır.

Bu bulgulardan yola çıkarak sınıf seviyesinin orta veya düşük olduğu ve öğrencilerin sorulara karşı bütüncül bir bakış açısı sergileyemedikleri ortaya çıkmaktadır. Yanlış yapan öğrencilerden araştırmacı tarafından çözümü anlatmaları istenildiğinde gelen açıklamalardan ezberci bir çözüm sergiledikleri anlaşılmıştır.

2.soru

Sena'nın babasının Sena'ya yönelttiği sorulardan oluşan Bu kısımdaki ilk soru ve gelen cevaplar şu şekildedir:


Sena babasının sorduğu aşağıdaki sorulara nasıl cevap vermiş olabilir? Düşündüğümüz cevapları ilgili kutucuklara yazalım.

Baba: Yukarıdaki fotoğraflarda kaç kenarlı şekiller kullanılmış Sena? Kenar sayılarını göz önüne alırsak bunlar hangi çokgen çeşidine girebilir?

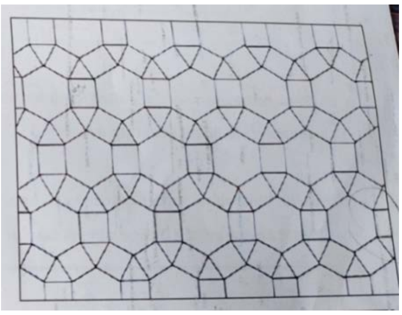
- 1. grup "dört kenarlı çokgen" cevabını verirken
- 2.grup "dörtgen,dikdörtgen ve kare" cevabını vermiştir.
- 3. grubun "dört kenarı var dörtgendirler."cevabını vermeleri dikkate değerdir.
- 4.grup şekil belirtmeden dikdörtgen ve kare gördüklerini ve dört kenarlı şekiller olduklarını fark ettiklerini ifade etmişlerdir.

3. soru

Babanın ilk sorusuna 2.,3.,ve 4. grup dörtgen ve altıgen yorumlarını yaparken 1.grup kaç kenarlı şekil gördüklerini belirtmişlerdir.

Babanın ikinci sorusu için 2. Grup yukarıda bulunan görseldeki cevabı vermişlerdir. 1. grup kenarlarının farklı olduğunu belirtmiş; 4.grup yapı, görünüş ve renklerinin farklı olduğunu dile getirmişlerdir. 3. Grup ise şekillerin kenarlarının uzunluk ve büyüklerinin farklı olduğunu ifade

etmişlerdir



4.soru

Aşağıdaki bölümün son sorusuna gelen cevaplar ise şu şekildedir:

1. Grup: içerisindeki altıgenleri sayarak gördükleri altıgen sayısını belirtmişlerdir.
2. Grup: üçgen, altıgen ve kare olarak cevaplandırmışlardır.
3. Grup: Onikigen, altıgen, dörtgen ve üçgen cevaplarını vererek çokgene bağlı bir genellemeye ulaşmışlardır.
4. Grup: kenar sayısı fazla olan çokgenleri yuvarlak olarak ifade etmiş, onun dışında kare, üçgen ve altıgen gördüklerini ifade etmişlerdir.

Buradan;

- 1.grubun çokgenleri bu aşamada altıgen olarak düşündükleri söylenilebilir.
- Grubun üçgeni de bir çokgen olarak ifade etmesi çokgen kavramına uygun olması yönünden önemlidir.
- grup kenar sayısına bağlı isimlendirme yapıldığını kendi kendine öğrenmiş görülmektedir.
- Grubun kenar sayısı fazla olan şekilleri isimlendirmede sıkıntı yaşadıkları görülmektedir.

Ayrıca çalışma sürecinde grup çalışmasının, okuma ve canlandırma eşliğinde ilerleyen senaryo derslere ilgili olmayan öğrencilerin bile dikkatini çektiği, bu öğrencilerin grup içerisinde söz hakkı aldıkları gözlemlenmiştir.

2. Bölüme Ait Bulgular

Sena'nın caminin içerisinde tanıştığı yaşlı amca ile olan diyaloglardan ve yaşlı amca yönelttiği iki adet sorudan oluşmaktadır. Bu diyaloglar çokgen formuna giren şekillerin kavratılmasında etkilidir. Öğrencilerden bu diyalogları okuduktan sonra çokgen kavramını zihinlerinde tam olarak oluşturması çokgen olan ve olmayan şekilleri ayırt edebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca bölüm sonunda öğrencilere çokgene dair kendi tanımlarını oluşturmaları istenilmiştir. Burada amaç öğrencinin hazır bilgiyi ezberlemesinden ziyade öğrencinin okuduğunu anlama becerisini ölçmek, bilgiyi özümseyip kendi cümleleri ile ifade edebilmelerini sağlamaktır.

1. Soru

1.grup çokgenleri doğru isimlendirmiş yalnız çokgenlerin ışınlardan oluştuğunu ifade etmişlerdir.

2.grup sadece 7 ve 8 numaralı şekilleri çokgen olarak ele almıştır. Çokgenlerin doğru parçalarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

3 ve 4. .grup soruların tamamına doğru cevap vermişlerdir.

2. Soru

2.soruya bütün gruplardan doğru cevap gelmiştir.

Açıklama kısmına ise;

- 1.grup bazıları çokgen, bazıları değil.
- 2.grup yollar çok bozuk ve çıkıntılı bazıları yolda kalabilir☺
- 3. ve 4. grup açık alanlar olduğu için cevabını vermiştir.

Öğrenciler sıra sizde kısmındaki soruların hepsini doğru cevaplandırmışlardır. Aşağıda çokgenin tanımına dair sorulan son soruya grupların verdikleri cevaplar tablo halinde gösterilmiştir:

Öğrenciler sıra sizde kısmındaki soruların hepsini doğru cevaplandırmışlardır. Aşağıda çokgenin tanımına dair soruşan soruya grupların verdikleri cevaplar tablo halinde gösterilmiştir.:

	f	%
Kapalı şekiller	4	100
Köşeleri olan	1	25
Kenarları düz	4	100
En az üç kenarlı	3	75

3.Bölüme dair bulgular

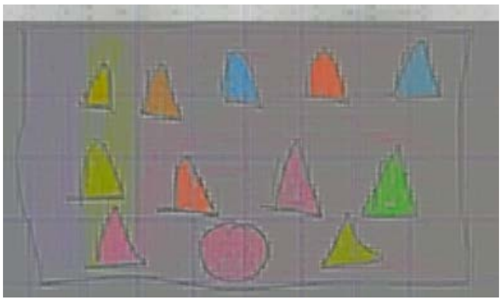
Sena'nın çevreyi keşfetmesine bağlı olarak çevresindeki çokgenleri isimlendirmesi ve oluşturmasına yöneliktir.

Şekiller incelendiğinde 2.ve 3. Grubun senaryoda geçen çokgenleri köşelerine göre ardışık isimlendirme yönergesini dikkate almadıkları 1. Ve 4.grubun doğru bir şekilde bunu uyguladıkları görülmektedir.

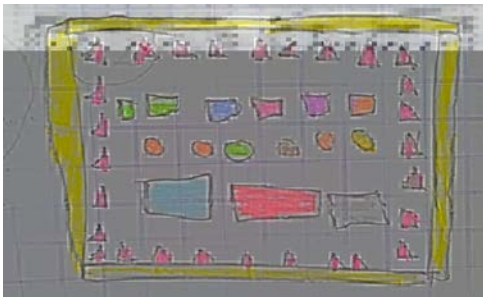
4.bölüme dair bulgular

Bu bölümde öğrencilerin yaratıcılık düzeyinde öğrendikleri bilgileri kullanarak bir tasarım oluşturmaları istenilmiştir. Burada amaç öğrencilerin çizim becerilerinin geliştirmek ve özgün ürünler ortaya çıkarmalarını sağlamaktır.

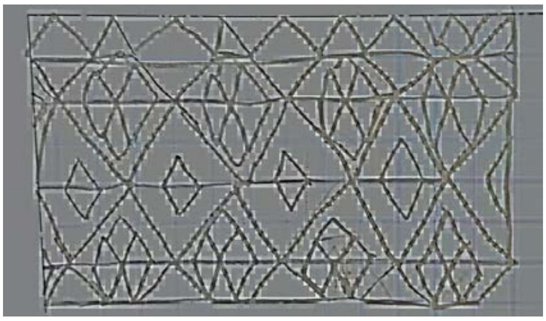
1.grup



2.grup



3.grup



4.grup

Resimler incelendiğinde öğrencilerin genelde çizim konusunda kolay ve bildikleri şekilleri seçmiş olmaları dikkat çekmektedir. Ayrıca 1. ve 2. Grubun tasarım esnasında istenilen çokgen olma durumuna dikkat etmedikleri çizdikleri dairelerden anlaşılmaktadır. Öğrencilerin tasarım konusunda örüntüler oluşturmaları ve özgün ürünler çıkarmaları yaratıcılık konusunda dikkate değerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma bölüm bazında değerlendirilirse;

1.bölümde öğrencileri derse ısındırma, okuduğunu anlama, geçmiş bilgileri hatırlama,çokgen kavramını inşa ettirmeye yönelik ön hazırlık yapmak amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerin düşünme ve basit hesap yapma yeteneklerindeki eksiklikler gözlemlenmiştir.Öğrencilerin karşılaşacakları çokgenler hakkında yorumlar yaptırılarak tek bir çokgen formatından uzaklaşmaları sağlanmıştır.

2.bölümde Öğrencilerden çokgen kavramını zihinlerinde tam olarak oluşturmaları, çokgen olan ve olmayan şekilleri ayırt edebilmeleri beklenmektedir. Burada amaç öğrencinin hazır bilgiyi ezberlemesinden ziyade öğrencinin okuduğunu anlama becerisini ölçmek, bilgiyi özümseyip kendi cümleleri ile ifade edebilmelerini sağlamaktır.Gelen cevaplardan bu kazanımlara ulaşıldığı söylenilebilir.

3.bölümde çokgenlerin ardışık olarak isimlendirmesi ve oluşturmasına yönelik olan çalışmamızda bazı gruplardan tam cevap gelirken, dikkat noktasında bazı grupların eksik olduğu söylenilebilir.

4. bölümde öğrencilerin yaratıcılık düzeyinde öğrendikleri bilgileri kullanarak bir tasarım oluşturmaları istenilmiştir. Burada amaç öğrencilerin çizim becerilerinin geliştirmek ve özgün ürünler ortaya çıkarmalarını sağlamaktır. Belirli süre içerisinde gelen çizimler ele alındığında amaca ulaşıldığından bahsedilebilir.

Ayrıca;

Öğrenciler, senaryolara bağlı olarak çıkarım yapmayı ve eski bilgileri hatırlamaları gerektiğini fark etmişlerdir.

Grup çalışmasıyla öğrencilerin fikir alışverişinde bulundukları görülmüştür.

Öğrenciler her bölümde farklı bir kurgu ile karşılaştığından dikkat çekici buldukları gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin bölüm sonunda yer alan sorulara istenilen cevapları verebilmeleri senaryonun anlaşılır ve kullanılabilir olduğunu ifade etmektedir.

Bu bakımdan çalışmanın başarıya ulaştığı söylenilebilir.

Sonuç itibariyle alınan cevaplar doğrultusunda senaryoya dayalı öğretim yönteminin çokgenler kavramının öğretiminde etkili olduğu söylenilebilir. Tol(2018) tarafından yapılan çalışmada senaryo etkinliklerinin öğrencilerin matematik konularını hangi ihtiyaçtan dolayı ortaya çıktığını fark ettirmesi ve sorgulama fırsatı sağlaması açısından eleştirel düşünme eğilimlerini farklılaştırdığından bahsedilmiştir. Bu çalışmada bu açıdan Tol'un çalışmasıyla örtüşmektedir.

Jill Adler and Sitti Maesuri Patahuddin (2012), yaptıkları çalışmada Matematiksel konu bilgisi alanında dikkatlice oluşturulmuş çoktan seçmeli öğelerin, uygulamaya dayalı senaryolarla ilişkili olarak öğretmenlerin konuşmasını ve matematiksel muhakemelerini ölçmede ve öğretmenlerle ilgili bir dizi bağlantılı bilgiyi keşfetmede çok potansiyele sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışma bilgiyi keşfetme ve muhakeme becerilerinin kullanılması açısından örtüşmektedir.

Üçgenler ve dörtgenler konusu beşinci sınıf düzeyinde geometrinin sözel ve temel özellikler kısmını oluşturduğundan öğrencilerin ezberden ziyade bu şekilde incelemeler ve yorumlamalar eşliğinde konuyu kavramalarının ilerleyen zamanlarda hatırlamalarını kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu çerçevede senaryoya dayalı öğretim yönteminin günlük hayatla ilişkilendirilerek başka konularda da rahatlıkla kullanılabileceği ifade edilebilir. Hatırasu(2015) in probleme dayalı öğrenmede öğrenci gelişimini incelediği çalışmada grup çalışmalarının öğrencilerde çaba gösterme, araştırma yapma ve grup çalışma becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Uygulama esnasında da bu becerilerin geliştiği gözlenmiştir. İsteğe bağlı olarak çalışma bireysel olarak da yapılmaya uygun olması kullanışlılık açısından önem taşımaktadır. Öğrencilerin konuya ilgi ile yaklaşmaları ve senaryonun akışına bağlı olarak karşılaştıkları sorular ile farkında olmadan öğrenme sağlamaları sebebiyle ders kitaplarında da bu şekilde bölümlere yer verilmesinin öğrencilerinin yararına olacağı düşünülmektedir.

Lin, YH ve Hou, HT (2016) yaptıkları çalışmada çocukların rota planlama becerilerini geliştirmek, oyun yoluyla rota planlamada çocukların öğrenme performanslarını ampirik olarak keşfetmek ve çocukların oyunu teknolojiyi kabul etmelerini araştırmak için senaryo tabanlı bir dijital oyun geliştirmiş ve bu yöntemin öğrencilerde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucunu çıkartmışlardır. Öneri olarak hazırlanan senaryoların öğrencilere video şeklinde sunulmasının daha dikkat çekici ve kalıcı olacağı beklenmektedir.

KAYNAKÇA

Adler, J., & Patahuddin, S. M. (2012). Recontexualising items that measure mathematical knowledge for teaching into scenario based interviews: an investigation. *Journal of Education*, *56*(1), 17-43.

Hatısaru, V. (2015). Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulandığı Matematik Derslerinde Öğrenci Gelişiminin İncelenmesi. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(2), 459-477.

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

Kocadağ, Y. (2010). Senaryo Tabanlı Öğrenme Yönteminin Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesi üzerindeki etkisi. (Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, fen bilimleri enstitüsü). Yükseköğretim kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (270678).

Lin, YH ve Hou, HT (2016). Küçük çocukların performansının araştırılması ve rota planlama stratejilerini öğretmek için eğitici senaryo tabanlı bir dijital oyunun kabulü: bir vaka çalışması. *Etkileşimli Öğrenme Ortamları* , *24* (8), 1967-1980.

MEB(2019).Pısa 2018 türkiye ön raporu. (online): http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden indirilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Ortaokul matematik (5-8.sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara

PISA(2018). Pısa 2021 Matematik Çerçeve Taslağı. (Online) : https://pisa2021maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf adresinden indirilmiştir.

Subaşı, M. ve Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *21*(2), 419-426.

Tol, H. Y. (2018). Matematik Konularının Tarihsel Gelişimlerinin Senaryo Tabanlı Öğrenme Yöntemi İle Anlatılmasının Öğrenciler Üzerindeki Etkileri (Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü). Yüksek Öğretim Kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (541951).

Topan, B. (2013). Matematik öğretiminde öğrenci merkezli yöntemlerin akademik başarı ve derse yönelik tutum üzerindeki etkiliği: bir meta-analiz çalışması. (Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, fen bilimleri enstitüsü). Yükseköğretim kurulu tez merkezi veri tabanından erişildi (354556).

Umay, A. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12,* (12), 145-149.

Veznedaroğlu, H. Mine (2005). Senaryo Temelli Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutum Ve Öz Yeterlik Algısına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Uzaktan Eğitim Sürecinin Matematik Öğretmenlerinin Görüşüne Dayanarak Teknoloji Kabul Modeli ile İncelenmesi

Nurcan Satan[1], Bahadır Yıldız[2]
[1]Milli Eğitim Bakanlığı, [2]Hacettepe Üniversitesi,

Özet
Bu çalışmada uzaktan eğitim sürecinin, öğretmenlerin görüşüne dayanarak Teknoloji Kabul Modeli ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma grubu farklı illerde görev yapan 8 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Öğretmenlerle görüşmelerden elde edilen verilerden temalar oluşturulurken Teknoloji Kabul Modelindeki faktörlerden yararlanılmıştır. Bulgulardan yola çıkarak katılımcıların teknoloji hakkında benzer düşüncelere sahip olduğu ifade edilebilir. Teknoloji kullanımının ilk başta zor olduğu ama destekler sayesinde daha kolay hale geldiği belirtilmiştir. Uzaktan eğitimde teknoloji kullanımı yararlı görülmekle beraber sıkıntılar olduğu, istenen faydanın tam sağlanamadığı belirtilmiştir. Öğretmenlerin teknolojiyi gelecekte hem sınıfta hem de uzaktan eğitim sürecinde kullanmaya yönelik olumlu düşünceleri olduğu görülmüştür. Özellikle geometri derslerinde kullanılması gerektiği ve geometri konularının daha uygun olduğu bütün katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Son olarak uzaktan eğitimde teknoloji kullanımının uygunluğuna yönelik öğretmenler, uygun bulduklarını, zaman kazandırdığını, kolaylaştırdığını ve iletişimi sağladığını belirtmişlerdir.

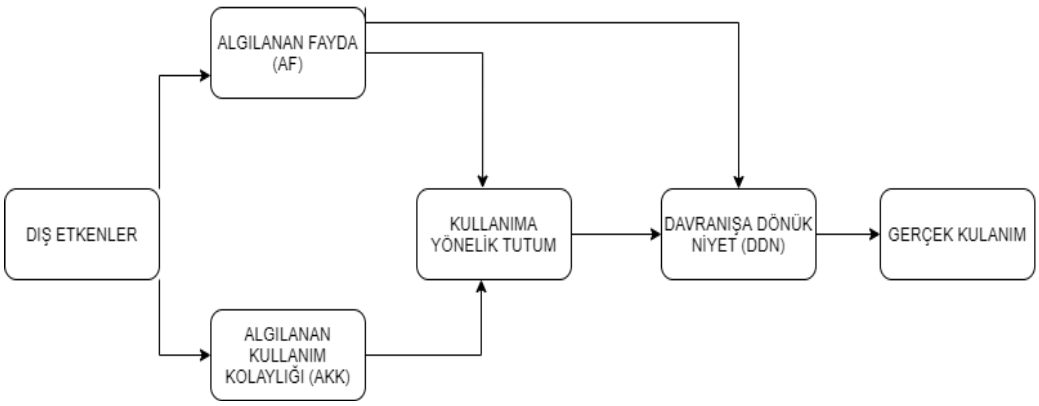
Anahtar Kelimeler: Teknoloji kabul modeli, teknoloji, uzaktan eğitim, matematik öğretmeni

Giriş

Dünyada meydana gelen olaylar birçok konuda olduğu gibi eğitimde de değişimi ve gelişimi zorunlu kılmaktadır. Tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinin etkilediği en önemli alanlardan biri hiç kuşkusuz eğitimdir. Türkiye'de ve pek çok ülkede uzaktan eğitim sürecine geçişler yaşanmıştır. Uzaktan eğitim, eğitmen ve öğrencilerin farklı mekânlarda olmalarına ve içerik aktarımının zamandan bağımsız olmasına olanak sunan, derslerin işlenmesi için bilgi ve iletişim teknolojilerinin aktif bir şekilde kullanıldığı bir öğretim yöntemidir (Valentine, 2002). Uzaktan eğitim süreci ile birlikte insan yaşamının neredeyse her alanına dâhil olan teknoloji doğrudan eğitimi etkilemeye başlamıştır. Teknoloji belli bir amaca ulaşmada ortaya çıkan bazı problemleri çözmede, gözleme dayalı olarak kanıtlanmış bilgi ve verilerin uygulanması şeklinde tanımlanabilir (Demirel, 1993). Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) ise bilginin meydana getirilmesi, yönetilmesi, depolanması, yayılması için kullanılan çeşitli teknolojik araç ve kaynaklar şeklinde tanımlanmaktadır (Blurton, 1999). Yeni teknolojilerin getirmiş olduğu alışma ve adaptasyon süreci ile birlikte öğretmenlerin bu teknolojileri bilmesi ve kullanması özellikle uzaktan eğitimin daha etkili olmasına fayda sağlayacaktır. Öğretmenlerin ortaya çıkan yeni teknolojileri nasıl algıladıkları bu açıdan önemli görülmektedir. Toplumların ortaya çıkan yenilikleri kabul etmesinde ve kullanmasında bireyler farklı bakış açılarına sahip olabilmektedir. Yenilikleri hızlı bir şekilde kabul eden bireylerin daha geç kabul eden ya da hiç kabul etmeyen bireylere göre daha farklı oldukları, risk alan ve yenilikleri korkusuzca kabul edebilme özelliklerine sahip oldukları belirlenmiştir (Rogers, 2003). Teknoloji Kabul Modeli bireylerin kişisel olarak ortaya çıkan yeni teknolojileri kabul durumunu inceleyen güçlü ve sıklıkla kullanılan teorilerden biri olduğu görülmektedir (Torun ve Cengiz, 2019). Bu çalışmada uzaktan eğitim sürecine karşı farklı yaklaşımlar sergileyen öğretmenlerin görüşlerinin Teknoloji Kabul Modeli yardımı ile incelenmesi amaçlanmaktadır. Uzaktan eğitim sürecinde öğretmenlerin teknoloji kullanımları ve teknolojiye yönelik tutumlarının bilinmesi bu sürecin iyileştirilmesi için gerekli görülmektedir. Bireyler kullanmasını bilmedikleri ya da kullanamayacakları yönünde bir algı oluşturdukları yeniliklere karşı bir tepki geliştirme eğiliminde olup bu değişime direnç göstermektedirler (Çelik ve Bindak, 2003). Geliştirilen bu tepki ve direncin iyi tahmin edilip açıklanabilmesi yenilik planlayan devletler için çok büyük önem taşımaktadır. Böylece bir sistemin neden kabul edilmediğine yönelik bir tanımlama yapılabilir ve buna yönelik düzeltici önlemler alınmasına yardımcı olunabilir (Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989).

Kuramsal Çerçeve

Fred D. Davis doktora tezinde (1986) sağlam bir kuramsal altyapı ve sınanabilirlik ile yeni bir model öne sürmüştür (Karahanna ve Straub, 1999). Teknoloji Kabul Modeli (TKM) (Technology Acceptance Model-TAM) 1975 yılında Fishbein ve Ajzen tarafından ortaya konulan Gerekçeli Eylem Teorisini (Theory of Reasoned Action) kendisine teorik taban olarak almaktadır. Gerekçeli Eylem Teorisi kişilerin inanç, tutum, davranış ve eğilimleri arasında birbiriyle ilişkili bir etkileşim olduğunu ortaya koymaktadır (Davis vd., 1989). TKM, teknoloji kabulünü 4 temel unsur üzerinden ölçmektedir. Bu unsurlar algılanan kullanım kolaylığı, algılanan fayda, kullanıma yönelik tutum ve davranışa yönelik niyet şeklindedir. TKM de Gerçekçi Eylem Teorisi gibi bireylerin teknoloji kullanımlarının temelinde niyetin etkili olduğunu belirterek modele algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı değişkenlerini ekleyerek modeli geliştirmiştir. TKM'ye göre, algılanan fayda algılanan kullanım kolaylığından etkilenmektedir. Niyet, meydana gelen davranışın hemen öncesinde yer almaktadır. TKM kullanım niyetinin algılanan fayda ve tutumdan doğrudan etkilendiğini öne sürmektedir (Venkatesh, 2000). TKM'nin amacı, kullanıcıların davranışlarını geniş bir aralıkta açıklamak ve teknoloji kabulünün belirleyici faktörlerine yönelik teorik bir açıklama sunmaktır. Şekil 1 de bu unsurlar gösterilmektedir.



Şekil 1. Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1989)

Şekil 1'de verilen temel unsurlardan olan tutum psikolojik olarak, herhangi bir nesneye karşı olumlu ya da olumsuz bir yoğunluğun sıralanması ve derecelenmesi şeklinde tanımlanabilir (Thurstone, 1967). Tutum, bir davranıştan ziyade davranışa hazırlayıcı bir eğilim olarak görülmekte ve her tutumun olumlu ile olumsuz arasında bir şiddeti bulunmaktadır. Niyet için, bireyin belirli bir davranış göstermeye yönelik şiddetinin bir ölçüsü ifadesi kullanılabilir (Turan, 2011). Kişinin davranışı sergilemeye dönük hazır bulunuşluğu şeklinde de belirtilebilir. TKM, gerçek kullanımı belirleyen birincil faktör olarak bireyin niyetini öne sürmektedir (Çivici ve Kale, 2007). Yani niyet, gerçekleştirilen davranışın hemen öncesinde yer almaktadır. Algı bilinçli bir farkına varma eylemidir. Algının etkilendiği faktörler, geçmiş bilgiler, ön yargılar, yapılan önermeler ve duyusal sinyaller şeklindedir (Solso Maclin & Maclin, 2010). Algılanan kullanım kolaylığı (AKK) bireyin teknolojiyi kolay bulması ve çok fazla çaba göstermeden kullanımını öğrenme derecesi şeklindedir. Algılanan Fayda (AF) ise kullanıcıların teknoloji kullanımı sonucu yaptıkları işteki performans artışlarına yönelik sahip oldukları olumlu ya da olumsuz düşünceler şeklindedir. Teknolojinin gerçek kullanımının, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı tarafından etkilendiği düşünülmektedir (Davis, 1989). Yeni bir teknolojinin kullanımı ne kadar kolay bulunursa kullanıma yönelik niyette o kadar olumlu olacaktır. TKM bireylerin teknolojiyi işlerinde kullanmalarının öncelikle iki motivasyon kaynağı olduğunu iddia etmektedir. Bunlar; teknolojinin bireyin işi için yararlı olması ve kullanım açısından kolay ve rahat olmasıdır.

Teknoloji Kabul Modeli ile ilgili yapılan araştırmalar genellikle nicel olup anket verilerine dayanmaktadır(Kiraz ve Özdemir, 2003; Teo, 2009;Turan, 2011). Öğretmenler ile görüşmeye dayalı nitel çalışmalara çok rastlanmamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının teknoloji kabul modeli ile incelenmesine yönelik sınıf öğretmenleri ile yapılan bir anket uygulamasının sonucunda TKM'nin gerçekleşen kullanım davranışını açıklamak için yeterli olduğu görülmüştür (Turan, 2011). Öğretmen adayları ile yapılan başka bir araştırmada AKK ve AF arasında bir ilişki ve kullanıma yönelik tutum üzerinde AF'nın önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ancak katılımcıların kullanıma yönelik tutumları ile AKK arasında olumlu yönde bir ilişki belirlenmiştir (Kiraz ve Özdemir, 2003). Öğretim elemanları ile yapılan başka bir çalışmada AKK ile AF'nın niyet üzerindeki etkisi doğrulanmıştır (Turan ve Çolakoğlu, 2008). TKM bireylerin teknoloji kullanmaya yönelik davranışlarını ve kullanmama konusundaki tereddütlerini açıklamaya ve bunları tahmin etmeye çalışan bir modeldir (Liao ve Cheung, 2001). Bu sebeple çalışmada öğretmenlerin görüşleri bu model yardımıyla analiz edilecektir. Nitel olan bu tarz bir çalışmanın şu an yaşanan uzaktan eğitim sürecinin iyileştirilmesine yönelik fikir sağlaması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda uzaktan eğitim sürecinin öğretmenlerin görüşüne dayanarak Teknoloji Kabul Modeli yardımıyla incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Nitel araştırmalar bir konuyu detaylı ve derinlemesine araştırma imkânı sunmaktadır (Patton, 2002). Bu açıdan güncel bir olgunun kendi doğal ortamında detaylı araştırıldığı durum çalışması (Yin, 2003) bir nitel araştırma yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmanın amacı gereği nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Katılımcılar

Çalışmanın amacı gereği devlet okullarında görevli ortaokul matematik öğretmenleri ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışma grubu farklı illerde görev yapan (Ankara, Antalya, Hatay, Konya, Van) ortaokul öğretmenlerinden oluşmaktadır. Katılımcılar 6 kadın 2 erkek toplam 8 ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcılar gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan katılımcıların isimleri yerine deneyim yıllarına göre kodlamalar kullanılmıştır. Örneğin KÖ1 21 yıllık kadın öğretmeni temsil ederken, EÖ1 17 yıllık erkek öğretmeni temsil etmektedir. Aşağıda katılımcıların deneyim yıllarına göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Deneyim Yıllarına göre Dağılımı

Deneyim Yılı	Matematik Öğretmenleri
21 yıl	KÖ1
17 yıl	KÖ2, EÖ1
14 yıl	EÖ2
13 yıl	KÖ3
6 yıl	KÖ4
4 yıl	KÖ5, KÖ6

Katılımcılardan KÖ3 doktora ve KÖ6 yüksek lisans öğrencisi olup diğerleri lisans mezunudur.

Veri Toplama Araçları

Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplamıştır. Hazırlanan görüşme formu için farklı üniversitelerden bir bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimcisi ile iki matematik eğitimcisinin uzman görüşüne başvurulmuş ve formun araştırma problemine uygun olup olmadığı ile yeterliliğine dair görüş alınmıştır. Uzman görüşleri sonrası bir matematik öğretmeni ile pilot çalışma yapılmış ve gerekli düzeltmeler yapılıp görüşme formuna son hali verilmiştir. Görüşmeler pandemi nedeniyle zoom platformu üzerinden gerçekleştirilmiş ve video kaydı alınmıştır. Katılımcılardan video kaydı için izin alınmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler nitel tekniklerle çözümlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen video kayıtları yazılı metinlere dönüştürülmüştür. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden kod ve temalar oluşturulmuştur. Bunun için verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Temalar oluşturulurken Teknoloji Kabul Modelindeki faktörlerden yararlanılmıştır. Bunlar; algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve niyet olmak üzere dört tema şeklindedir. Algılanan fayda teması teknolojinin öğretim performansını geliştirdiği veya olumlu etkilediğine yönelik inançları belirlemeye yönelik ifadelerden, algılanan kullanım kolaylığı teknolojinin kullanımın kolay ve anlaşılır olduğuna yönelik inançları belirlemeye yönelik ifadelerden, tutum teknolojinin öğretimde kullanımına yönelik inançları belirlemeye yönelik ifadeler ve son olarak niyet gelecekte teknolojinin öğretimde kullanmaya yönelik niyetin varlığını belirlenmeye yönelik ifadeler üzerinden belirlenmiştir. En son da öğretmenlerin Rogers'ın yeninin algılanan özelliklerinden uygunluğa yönelik görüşler üzerinden uygunluk teması altında görüşler incelenmiştir.

Bulgular

Çalışmanın bulgular kısmında öğretmenlerin teknoloji kullanımına yönelik görüşleri TKM modelinin boyutları altında verilmeye çalışılmıştır. Tablolar bu boyutlar altında belirlenen kodlar ışığında verilmiştir. İlk etapta öğretmenlerin teknoloji kavramına yükledikleri anlamlar anlaşılmaya çalışılmıştır. Bu çerçevede verilen yanıtlar değerlendirilmiştir. Aşağıda öğretmenlerin "Teknoloji nedir?" sorusuna yönelik verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmenlerin teknoloji nedir sorusuna yönelik cevaplarından elde edilen kodlar

	En son yenilik	KÖ2
	Amaca uygunluk	KÖ1
Teknoloji nedir?	Kolaylaştıran, hızlandıran ve verimli	KÖ3,
	Yaşam biçimi, her şey	EÖ1, KÖ4
	Kolaylaştıran	EÖ2, KÖ6, KÖ5
	Kurtarıcı	KÖ5

Tablo 2 de görüldüğü gibi katılımcıların teknoloji hakkında benzer düşüncelere sahip olduğu ifade edilebilir. Bu kısımda fark oluşturan durumun eğitimde teknoloji kullanımına yönelik düşüncelerin olduğu görülmektedir. Nitekim görüşmeler de katılımcıların bir kısmının eğitimde teknoloji kullanımı olarak sanal manipülatif kullanımını düşündüğü görülürken bir kısmının Whatsapp grubundan doküman gönderme ya da akıllı defter, kitap kullanımı şeklinde gördüğü kullanılan ifadelerden anlaşılmıştır. Bu sebeple bazı kısımlarda katılımcıların görüşleri farklılaşmaktadır. Aşağıda algılanan faydaya yönelik ve teknolojik materyali seçme nedenlerine yönelik öğretmen görüşlerinden elde edilen kodlar verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmenlerin algılanan faydaya yönelik görüşlerinden elde edilen kodlar

Tema	Görüş	Kriterler	Kullanılan teknoloji	Katılımcı
Algılanan fayda	Yararlı ancak kalıcı olmadı	Çocukların erişimi, örnekleri yeterli mi, araç menüleri	Bilgisayar, z kitaplar, zoom uygulaması, yabancı siteler	KÖ2
	Verimliydi	kalemi olması ve yazabilme	Tablet, z kitaplar, zoom uygulaması	KÖ1
	Kısmen yararlı	masaüstü bilgisayar, kamera olması, mikrofon olması	Bilgisayar, zoom programı, fatih kalem, testler, test kitapları	EÖ1
	Yaralıydı ancak öğrenciler ulaşamadı	herhangi bir kriter yok	Bilgisayar, zoom programı, testler, z kitaplar	EÖ2
	Yararlı, zaman kazandırıyor, kolaylaştırıyor ve daha verimli	ücretsiz olması, ihtiyacı karşılayabilmesi, kaliteli olması	Tahta uygulaması, dijital pergel cetvel	KÖ3
	Olmadan ders yapamazdık	kolaylaştırması, yazı yazma, çocuklara ulaşabilmesi, hızlı iletişim sağlaması	bilgisayar, grafik tablet, z kitaplar	KÖ4
	Yararlı buluyorum, matematik buna yatkın	konuyla alakalı olması, çocukların kolay anlamaları, çocukların kullanımına uygunluğu	Eba, zoom, cabri, geogebra, wordwall, tubitak vb siteler	KÖ5
	Yararlı ama geliştirilmeli, çok verimli bulmuyorum	Basit olması, programlama bilgisi gerektirmemesi	Bilgisayar, eba, kaynak kitaplar, zoom	KÖ6

Tablo 3'de görüldüğü gibi uzaktan eğitimde teknoloji kullanımı yararlı görülmekle beraber sıkıntılar olduğu, istenen faydanın tam sağlanamadığı da belirtilmektedir. Aşağıda buna yönelik EÖ1'in ifadelerinden alıntı verilmiştir:

"*Yani yararlı olduğu kısımları muhakkak vardır ama yüz yüze eğitimde ben teknolojiyi daha çok kullanıyordum akıllı tahtayı aktif bir şekilde kullanıyordum. Yazılımları sürekli* *kullanıyordum. Uzaktan eğitimde özellikle çizim gerektiren sorularda ya da anlatımlarda koordinat sistemi mesela tahtaya elle yazdığımız gibi olmuyor teknolojiyi kullandığımızda tam böyle nokta atışı veriler elde edebiliyoruz artı üç boyutlu çizimleri çok rahatlıkla gösterebiliyoruz…”.*

Algılanan kullanım kolaylığına yönelik öğretmen görüşlerinden elde edilen kodlar Tablo 4 de sunulmuştur. Bu kısımda öğretmenlere teknoloji kullanmanın kolay olup olmadığı, anlaşılır olup olmadığı, istediklerini ne derece yapabildikleri, teknoloji kullanımının öğretim performanslarını nasıl etkilediğini, öğretim hedeflerine ulaşıp ulaşmadıklarına dair sorular sorulmuş bunlardan elde edilen yanıtlardan kodlar oluşturulmaya çalışılmıştır.

Tablo 4. Öğretmenlerin algılanan kullanım kolaylığına yönelik görüşlerinden elde edilen kodlar

Tema	Görüşler	Katılımcı
Algılanan kullanım kolaylığı	Alışınca kolay, anlaşılır, başlarda zorlandık alıştıktan sonra kolay, olumlu etkiledi öğrenci katılımı hariç, hedeflerimize kısmen ulaştık.	KÖ1
	Çok kolay, yönergeler var, anlaşılır, öğretim sürecini sağladı, ama onsuz da oluyormuş, ekstra bir şey katmadı.	KÖ2
	Kolay buluyorum, yazılım konusunda biraz sıkıntı yaşarım, çoğu zaman anlaşılır, olumlu etkiledi zaman kazandırıyor, olumsuz etkileri bağımlı hale getiriyor, altyapı sorunları nedeniyle hedeflerimize ulaşamadık.	EÖ1
	Bilene kolay çok bir zorluğu yok, rahatlıkla kullanabiliyorum, işimizi kolaylaştırıyor, anlaşılır, yabancı terimler sıkıntı, ilgi çekiyor, istek artıyor, olumlu etkiledi, hedeflerimize ulaşabildik	EÖ2
	Başlarda zorlandım, şimdi daha da kolaylaştı, sosyal medyada eğitimlere katıldım, aşina olduk, çok zorlanmıyorum, anlaşılır, performansımı olumlu etkiledi, beni heyecanlandırıyor, geometri derslerinde çok kullandım, hedeflediğim öğretim sürecinin uygulamamı sağladı	KÖ3
	Şimdi kolay, başlarda zorlandık, sonra toparladık, çeşitli platformları takip ettik, ders daha iyi anlaşıldı, Whatsapp’ı çok kullandım.	KÖ4
	Çok kolay olanları da var karışık olanları da, aşina olduk, artık kolay geliyor, başta zorlandım, eğitimleri takip ettim, arkadaş desteği, sosyal medyadan takip, yabancı kaynaklar zorlayabiliyor, çok fazla olumlu etki görmedim, hedeflere kısa vadede ulaşılıyor, ilgi çekmek, oyunlaştırabilmek, animasyon için kullandım	KÖ5
	Kolay bulmuyorum, eğitim eksikliğinden, programlama bilgisi gerekiyor, çok anlaşılır değil, biraz daha basit ve anlaşılır hale getirilebilir, kolaylaştırılabilir, hedeflerime ulaşmamı sağlamadı, geometri konularında çok kullandım.	KÖ6

Tablo 4 de görüldüğü üzere öğretmenlerin kullanım kolaylığı kısmında düşünceleri farklılaşmaktadır. Bu durum biraz da katılımcıların eğitimde teknoloji kullanımını farklı değerlendirmelerinden kaynaklı görülmektedir. Özellikle kullandıkları teknolojinin öğretim sürecinde ki hedeflerine ulaşılmasını sağlayıp sağlamadığı kısmında bu durum daha da net görülmektedir. Aşağıda bu konuya yönelik KÖ6’nın görüşlerine yer verilmiştir:

“Yani tam anlamıyla hedeflediğim öğretim sürecini uygulamamı sağladığını söyleyemem bizim teknolojik yetersizliğimiz açısından geometride fayda sağladı ama diğer konularda Geogebra’yı çok uyarlayamadım. Z kitabı teknolojik bir araç olarak değerlendirirsek

uyguladığımı söyleyebilirim ama Geogebra'yı değerlendirirsek sadece bu kapsamda pek uygun olduğunu söyleyemem ben"

Öğretmenlerin teknoloji kullanımına dair tutuma yönelik öğretmen görüşlerinden elde edilen kodlar Tablo 5 de sunulmuştur.

Tablo5. *Öğretmenlerin tutuma yönelik sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen kodlar*

Tema	Görüşler	Katılımcılar
Tutum	İşimizi kolaylaştırdı, uzaktan eğitim sürecinde çok iyi oldu	KÖ1
	çok rahat oldu, birbirimize derdimizi anlatabildik, öğrencide de aynı donanım olmalı	KÖ2
	Pekiyi olmadı, göz teması kuramadık, öğrenci açısından yararlı olduğunu düşünmüyorum.	EÖ1
	Olmazsa olmazımız, teknoloji olmazsa uzaktan eğitim sürdürülemezdi, ancak çok verimli olmadı	EÖ2
	Başlarda çok zordu, aşina oldukça keyifli hale geldi, teknolojiden ayrı matematik dersi düşünemiyorum, anlamayı çok kolaylaştırıyor.	KÖ3
	Çok zor bir süreç oldu, özellikle matematik için çok zor, örnek çözdürebilmek çok sıkıntılıydı, yazma da çok zorlandım.	KÖ4
	Kolaylaştırdı bazı şeyleri, öğrencilere çok farklı programlar gösterme şansı bulduk, öğrencilerin ilgisini çekti, çok işime yaradı.	KÖ5
	Şok yaşadık, çözüm yolları aradık, çizim yapması çok zordu, imkânları da kısıtlı öğrenciler için verimli olmadı, programlama eğitiminin önemini fark ettik	KÖ6

Tablo 5 de görüldüğü gibi katılımcıların görüşleri farklılık göstermektedir. Olumsuz düşünenler genelde öğrenci açısından düşünmektedir. Aşağıda katılımcılardan birine ait bir alıntı verilmiştir:

"*Teknoloji kullanımı ilk başlarda tabi çok zordu çok bilgi sahibi değildik aşina oldukça benim için daha keyifli hale geldi. Ben artık matematik derslerinde teknolojiden ya teknoloji derken akıllı tahtadan bahsetmiyorum tabi ki teknolojiden ayrı matematik dersi düşünemiyorum. Yani bir Geogebra olsun bir dijital pergel cetvel kullanımı olsun ya da mesela bu wordwall deki oyunlar ya da farklı sitelerdeki oyunlar olsun bunlardan ayrı düşünemiyorum yani matematik derslerinde teknoloji kullanımı dersi çok daha verimli hale getiriyor birçok konuda özellikle geometri ve üç boyutlu cisimlerde mesela uzamsal ve görsel anlamda anlamayı çok kolaylaştırıyor.*"

Bundan sonraki matematik derslerinde teknolojiyi öğrenme ve öğretme süreçlerinde nasıl kullanmayı düşündükleri ile sınıflara dönüldüğünde veya uzaktan eğitim devam ederse kullanmaya devam edecekleri teknolojik uygulamalar ve cihazlar olup olmadığına yönelik sorular ile katılımcıların gelecekte teknoloji kullanmaya dair düşünceleri alınmaya çalışılmıştır. Aşağıda katılımcıların gelecekte teknoloji kullanımına yönelik sorulara verdikleri yanıtlardan elde edilen görüşler sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmenlerin gelecekte teknoloji kullanmaya (niyet) yönelik sorulara verdiği yanıtlardan elde edilen kodlar

Tema	Görüşler	Uygulama ve cihazlar	Katılımcılar
Niyet	Zoom üzerinden sınıf ortamı gerekmeden ders işleyebilme(etüt), video izletmek sıkıntı	Zoom, geogebra, dökümanlar, tablet, akıllı tahta	KÖ1
	Yeni nesil sorular için kullanışlı, geometrik açınımlar için,	z kitap, MEB z kitabı, online soru çözüm siteleri, gmail, zoom bilgisayar, grafik tablet, prejeksiyon, akıllı tahta	KÖ2
	Akıllı tahta üzerinde pdf formatında kitaplar,	Z kitap, MEB pdf kitapları, geogebra, fatih kalem, akıllı tahta, masaüstü bilgisayar, telefon	EÖ1
	Konu özeti verme, pekiştime için morpa veya EBA yı kullanma,	Z kitaplar, ders kitapları pdf, EBA, morpa, akıllı tahta, bilgisayar	EÖ2
	Teknolojiden ayrı bir matematik düşünemiyorum, dersin başlangıç bölümünde, özellikle geometri konularında	Geogebra, masbet, wordwall, dijital oyunlar, tahta uygulaması, excel,	KÖ3
	Üç boyutlu cisimler için, prizmalarda açılıp kapanma, görselleştirmek için	Z kitap, geogebra, eba, watsapp, akıllı tahta, bilgisayar, grafik tablet	KÖ4
	Geometri derslerinde, oyunlaştırmada, animasyonlar için, canlandırmalar için, hem hazır içerik hem içerik üretmede,	Z kitaplar, matefik, pedcolerado, lume education, wordwall, geogebra, Sebahattin soylunun oyunları, Tubitak gelişen beyin sayfası, Eba, zoom, watsapp, akıllı tahta, hesap makinesi, bilgisayar,	KÖ5
	Geometri derslerinde, giriş kısmında, merak, ilgi çekmek için, programlama kurslarına gitmek	Eba, z kitaplar, geogebra, grafik tablet, bilgisayar	KÖ6

Tablo 6'da görüldüğü gibi öğretmenlerin teknolojiyi gelecekte hem sınıfta hem de uzaktan eğitim sürecinde kullanmaya yönelik olumlu düşünceleri olduğu görülmektedir. Özellikle geometri derslerinde kullanılması gerektiği ve geometri konularının daha uygun olduğu ortak fikri mevcuttur Kullanılan uygulama ve cihazlarda farklı görüşler söz konusu olmaktadır. Aşağıda KÖ6 kodlu öğretmenin görüşlerine yer verilmiştir:

"*Grafik tablet kullanmaya devam edeceğim ve programlama gibi kurslarla ilgili eğitim almaya çalışacağım. Kendimi geliştirmeye çalışacağım çünkü uzaktan eğitim sürecinin devam etmesi demek bizim artık bu z kitap düzeyinde değil kendimizi biraz daha geliştirmemizi gerektiren bir süreç haline dönüşüyor.*"

Tablo 7'de öğretmenlerin Rogers' ın yeninin algılanan özelliklerinden uygunluğa yönelik verdiği yanıtlardan elde edilen kodlar verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmenlerin uzaktan eğitimde teknoloji kullanmanın uygunluğuna yönelik verdiği yanıtlardan elde edilen kodlar

Tema	Görüşler	Katılımcı
	Uygun buluyorum, bu süreçte çocuklara ulaşamazdık	KÖ1
	Uygun buluyorum, gerektiği yerde gerektiği şekilde	KÖ3
	Uygun buluyorum, çocuklar teknolojinin eğitim tarafını bilmeli	KÖ5
Uygunluk	Uygun buluyorum hem uzaktan hem de yüz yüz eğitimde olmalı	KÖ2
	Kesinlikle uygun buluyorum, inanılmaz zaman kazandırıyor	EÖ1
	Uygun buluyorum, işimizi kolaylaştırıyor	EÖ2
	Uygun buluyorum yani olmadan olmaz	KÖ4
	Kesinlikle uygun buluyorum, çocuklar için teknoloji her şey	KÖ6

Öğretmenler uygun bulduklarını, zaman kazandırdığını, kolaylaştırdığını, iletişimi sağladığını ve çocuklara teknolojinin eğitim tarafının gösterilmesi anlamında gerekli olduğunu ayrı ayrı belirtmişlerdir. Buna yönelik aşağıda KÖ3 ün ifadelerine yer verilmiştir:

"*Evet uygun buluyorum ancak gerektiği yerde gerektiği şekilde kullanıldığında uygun buluyorum. Bu teknoloji kullanımında abartılı ve gereksiz kullanım dersin amacından da uzaklaştırabilir. Tabi buna da dikkat etmek gerekiyor yani bir anda teknolojinin havasına kapılıp da o uygulamayı kullanacağım yok bu uygulamayı kullanacağım şunu yapacağım derken de bunu ilk başta yapıyordum ben ilk başta çok fazla uygulama vardı onu deneyeyim bunu da deneyeyim derken bu sefer özü kaçırıyoruz yani orda vermek istediğimiz dersin özünü de kaçırabiliyoruz. O yüzden aslında çok da dağılmadan anlatmak istediğimiz yani orda kazandırmak istediğimiz kazanıma ve öğretime uygun olarak en kolay şekilde ve en verimli şekilde kullanacağım dijital araçları seçerek kullanmayı uygun buluyorum*".

Tartışma ve Sonuç

Uzaktan eğitim sürecinin matematik öğretmenlerinin görüşüne dayanarak Teknoloji Kabul Modeli yardımıyla incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada öğretmenlerin teknoloji kavramına yükledikleri anlamlar anlaşılmaya çalışılmıştır. Bulgulardan yola çıkarak katılımcıların teknoloji hakkında benzer düşüncelere sahip olduğu ifade edilebilir. Bu kısımda fark oluşturan durumun eğitimde teknoloji kullanımına yönelik düşünceleri olduğu görülmüştür. Nitekim görüşmeler de katılımcıların bir kısmının eğitimde teknoloji kullanımı olarak sanal manipülatif kullanımını düşündüğü görülürken bir kısmının Whatsapp grubundan doküman gönderme ya da akıllı defter, kitap kullanımı şeklinde gördüğü kullanılan ifadelerden anlaşılmıştır. Bu sebeple öğretmenlerin kullanım kolaylığı kısmında düşünceleri farklılaşmaktadır. Bu uygulamaları kullananlar için teknoloji kullanımı kolay görülürken, farklı yazılım ve uygulamalar kullanan katılımcılar için ilk başlarda zor olduğu ifade edilmiştir. Bu sebeple sosyal medya üzerinden verilen eğitimlere katılmaya özen gösterildiği belirtilmiştir. İlk başta kullanımın zor olduğu ama bu destekler sayesinde daha kolay halle geldiği belirtilmiştir. Uzaktan eğitimde teknoloji kullanımı yararlı görülmekle beraber sıkıntılar olduğu, istenen faydanın tam sağlanamadığı da belirtilmiştir. Katılımcıların matematik dersinde teknoloji kullanımını faydalı bulduğu, derslerinde kullanmaya çalıştıkları ancak içerik hazırlamayı kolay bulmadıkları belirlenmiştir. Özellikle uzaktan eğitim sürecinde matematik derslerinde teknolojiden en çok nasıl yarar sağladıkları ve hangi amaçlarla nasıl kullandıkları ve bunun hedefledikleri öğretim sürecinin uygulanmasını sağlayıp sağlamadığı konusuna verilen yanıtlar farklılık göstermektedir. Nitekim teknolojinin gerçek kullanımının, algılanan fayda ve algılanan kullanım kolaylığı tarafından etkilendiği düşünülmektedir (Davis, 1989).

Teknoloji kullanımına yönelik tutum sorularında da katılımcıların görüşleri farklılık göstermektir. Olumsuz düşünen katılımcılar genelde öğrenci açısından düşündüklerini ve bağımlılık yaptığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin teknolojiyi gelecekte hem sınıfta hem de uzaktan eğitim sürecinde kullanmaya yönelik olumlu düşünceleri olduğu görülmektedir. Özellikle geometri derslerinde kullanılması gerektiği ve geometri konularının daha uygun olduğu ortak fikri mevcuttur Kullanılan uygulama ve cihazlarda farklı görüşler söz konusu olmaktadır. Nitekim yapılan bir çalışmada bireylerin teknoloji kullanımlarının niyetlerinden tahmin edilebilmekte olduğu, algılanan faydanın teknoloji kullanımında niyetin en büyük belirleyicisi olduğu ve algılanan kullanım kolaylığının teknoloji kullanımında kullanım niyeti üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir (Turan, 2011). Son olarak Rogers' in yeninin algılanan özelliklerinden uygunluğa yönelik öğretmenler, uygun bulduklarını, zaman kazandırdığını, kolaylaştırdığını, iletişimi sağladığını ve çocuklara teknolojinin eğitim tarafının gösterilmesi anlamında gerekli olduğunu ayrı ayrı belirtmişlerdir.

Teknoloji Kabul Modeli ile ilgili yapılan araştırmalar genellikle nicel olup anket verilerine dayanmaktadır. Sınıf öğretmenleri ile yapılan bir anket uygulaması sonucunda TKM'nin gerçekleşen kullanım davranışını açıklamak için yeterli olduğu görülmüştür (Turan, 2011). Öğretmen adayları ile yapılan başka bir araştırmada AKK ve AF arasında bir ilişki ve kullanıma yönelik tutum üzerinde AF'nın önemli bir etkisi bulunmamıştır (Kiraz ve Özdemir, 2003). Üniversite öğrencileriyle yapılan başka bir çalışma sonucunda algılanan kullanım kolaylığının davranışsal eğilim(niyet) üzerindeki etkisi algılanan faydaya göre az olmakla beraber ikisinin etkili olduğu görülmüştür (Çelik ve İpçioğlu, 2006). Yapılan çalışmalar TKM de bulunan faktörlerin birbirini etkilediğini göstermektedir nitekim bu çalışmada da öğretmenlerin kolay ve yararlı buldukları teknolojiyi daha çok kullanma eğiliminde olduğu görülmüştür.

Öneriler

Katılımcıların görüşleri göz önünde bulundurulduğunda öğretmenlere teknoloji kullanımına yönelik daha kapsamlı eğitimler verilmesi gerektiği önerilebilir. Uzaktan eğitim süreci ve zorlukları düşünüldüğünde buna yönelik eğitimlerin artması önerildiği gibi, lisans eğitimlerinin de buna yönelik yani uzaktan eğitim-öğretimi de kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmesi önerilmektedir. Özellikle uzaktan eğitime yönelik sanal sınıf yönetimi vb. derslerin verilmesi gerektiği önerilmektedir. Nitel olan bu tarz bir çalışmanın şu an yaşanan uzaktan eğitim sürecinin iyileştirilmesine yönelik fikir sağlaması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Blurton, C., (1999), UNESCO's World Communication and Information Report 1999- 2000, UNESCO Publishing, ss. 46.

Çelik H. C., R. Bindak, (2003), "İlköğretim Okullarında Görev Yapan Öğretmenlerin Bilgisayara Yönelik Tutumlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi", İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt: 6, S: 10,ss. 27-38.

Çelik, H., İ. İpçioğlu, (2006), "Üniversite Öğrencilerinin İnternet Kullanımını Benimseme Davranışları Üzerinde Ampirik Bir Çalışma", Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, S. 24, ss. 111-159.

Çivici, T. ve Kale, S. (2007). Mimari Tasarım Bürolarında Bilişim Teknolojilerinin Kullanımını Etkileyen Faktörler: Bir Yapısal Denklem Modeli. 4. İnşaat Yönetimi Kongresi Bildiriler Kitabı, 119-128.

Davis, F.D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. MIS Quarterly, 13(3), 319-340.

Davis, F.D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. Management Science.

Demirel, Ö. (1993). Eğitim Terimleri Sözlüğü. Usem Yayınları, Ankara.

Karahanna, E. ve Straub, D.W. (1999). The Psychological Origins of Perceived Usefulness and Ease-Of-Use. Information & Management, Vol.35, 237-250.

Kiraz, E., D. Özdemir, (2003). "The Relationship between Educational Ideologies and Technology Acceptance in Pre-Service Teachers", Educational Technology & Society, S 9 (2), ss. 152-165.

Liao, Z. ve Cheung, M. T. (2001). Internet-Based E-Shopping and Consumer Attitudes an Empirical Study. Information & Management, 38(5), 299-306.

Patton, M. Q.(2002). Qualitative Research and Evaluation Methods (3rd ed.).Thousand Oaks, CA.

Rogers, E.M. (2003). Diffusion of Innovations, Fifth Edition, New York: Free Press.

Solso, R.L., M.K. Maclin, O.H. Maclin, (2010), Bilişsel Psikoloji, Kitabevi, İstanbul.

Teo, T. (2009), "Modelling Technology Acceptance in Education: A Study of PreService Teachers", Computers & Education, S. 52, ss. 302-312.

Torun, N, Cengiz, E. (2019). Endüstri 4.0 Bakış Açısının Öğrenciler Gözünden Teknoloji Kabul Modeli (Tkm) İle Ölçümü. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi , (22) , 235-250. DOI: 10.18092/ulikidince.444410.

Turan, A.H, B. E. Çolakoğlu, (2008), "Yüksek Öğrenimde Öğretim Elemanlarının Teknoloji Kabulü ve Kullanımı: Adnan Menderes Üniversitesinde Ampirik Bir Değerlendirme", Doğuş Üniversitesi Dergisi, S. 9 (1), ss. 106-121.

Turan, B. (2011). Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımının Teknoloji Kabul Modeli ile İncelenmesi ve Sınıf Öğretmenleri Üzerinde Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Bilecik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Bilecik.

Valentıne, D. (2002). Distance learning: promises, problems, and possibilities. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 5(3).

Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation,and Emotion into the Technology Acceptance Model. Information Systems Research, 11(4), 342–365.

Yin, R. K. (2003). Designing case studies. In L. Maruster & M. J. Gijsenberg (Eds.), Qualitative research methods (pp. 359-386). Washington DC: Sage.

Uzaktan Eğitim Ortamlarında Kavram Karikatürü Kullanımından Yansımalar: Veri Analizi Konusu

Hilal Çoktutal, Sedef Çelik, Ümit Kul
Artvin Çoruh Üniversitesi

Özet
Bu çalışmanın amacı uzaktan eğitim ortamlarında kavram karikatürlerini veri analizi konusu özelinde gerekli öğrenme ortamını tasarlayarak uygulamak ve uygulanan derslerin yansımalarının etkililiğini öğretmen/öğrenci görüşleri açısından değerlendirerek literatüre katkıda bulunmaktır. Bu araştırma sonucunda sunulan önerilerin, olası uzaktan eğitim süreçlerinde matematik öğretmenlerinin kavram karikatürünün matematik derslerinde kullanımını artırabilecek nitelikte olması amaçlanmıştır. Literatüre bakıldığında veri işleme öğrenme alanının önemine karşın yeterli çalışmalar bulunmadığı gerekçesiyle araştırma çerçevesinde veri işleme öğrenme alanında yer alan veri analizi konusu çalışma konusu olarak seçilmiştir. Araştırmanın amacı MEB 2018 Matematik Öğretim Programına göre Veri Analizi konusunun uzaktan eğitim ortamlarında kavram karikatürü kullanımının uygunluğunu test etmek olması sebebiyle çalışmada nitel araştırmaya dayalı durum çalışması yöntemine başvurulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Durum Çalışması, Kavram Karikatürü, Matematik Eğitimi, Uzaktan Eğitim, Veri Analizi

Giriş

İlk olarak Çin'in Wuhan Eyaleti'nde Aralık ayının sonlarında solunum yolu belirtileri (ateş, öksürük, nefes darlığı) gelişen bir grup hastada yapılan araştırmalar sonucunda 13 Ocak 2020'de Dünya Sağlık Örgütü tarafından Pandemi olarak tanımlanan COVID-19 pandemisi, Dünya çapında oldukça büyük sorunlara neden olmuştur. Bu bağlamda her ülke, kendi imkânları doğrultusunda çeşitli önlemler almıştır. Ülkemiz genelinde alınan acil önlemlerden ilki 23 Mart 2020 tarihi itibariyle tüm eğitim kurumlarında yüz yüze eğitime ara verilerek uzaktan eğitime geçilmesi zorunlu kılınmıştır. Demirel (2011), uzaktan eğitimi kitle eğitiminde teknolojiden yararlanılan ve bunun yanı sıra bireyselleştirilmiş eğitim öğretim etkinlikleriyle kendi kendine öğrenmeye olanak sağlayan bir eğitim biçimi olarak tanımlamaktadır.

Uzaktan eğitime geçilen süreç içerisinde Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), Türkiye Radyo Televizyon Kurumu (TRT) ve Türksat iş birliğinde EBA'yı televizyon ekranlarından yayınlamaya başlatmış; öğretmenlerimiz ve teknisyenlerimiz uzaktan eğitim sürecinin başarı ile gerçekleşmesi için büyük bir çaba sarf etmişlerdir. Bahsi geçen kararlar ve önlemler kapsamında 2019-2020 eğitim öğretim bahar dönemi Milli Eğitim Bakanlığına bağlı tüm okullarda uzaktan eğitim uygulanmıştır. Ancak Milli Eğitim Bakanlığı, 2020-2021 eğitim öğretim yılı içerisinde ise dönem dönem yüz yüze eğitim uygulamış olsa da Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformunu daha aktif bir konuma getirmiştir. Bu süreçte EBA, geliştirilmesi gereken özellikleri ile birlikte gündeme gelmiştir. Tonbuloğlu (2021)'na göre EBA'yı diğer eğitim platformlarından üstün kılan tüm bu güçlü özellikleriyle birlikte geliştirilmesi gereken yanları da bulunmaktadır. EBA canlı ders platformunun başlangıçtaki altyapı yetersizliğinden kaynaklı olarak tüm ülkedeki uzaktan eğitim derslerinin istenen saatte yapılamaması, uyarı ve çakışmaların yaşanması, öğretmen ve idarecileri farklı çevrimiçi eğitim platformlarına yönlendirmiştir (Tonbuloğlu, 2021). Okullar, Zoom, Google Meet veya Teams gibi video konferans programlarına geçiş yapmaya başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığı ise Zoom programını EBA içerisine entegre ederek uzaktan eğitimi video konferans programı ile desteklemiştir.

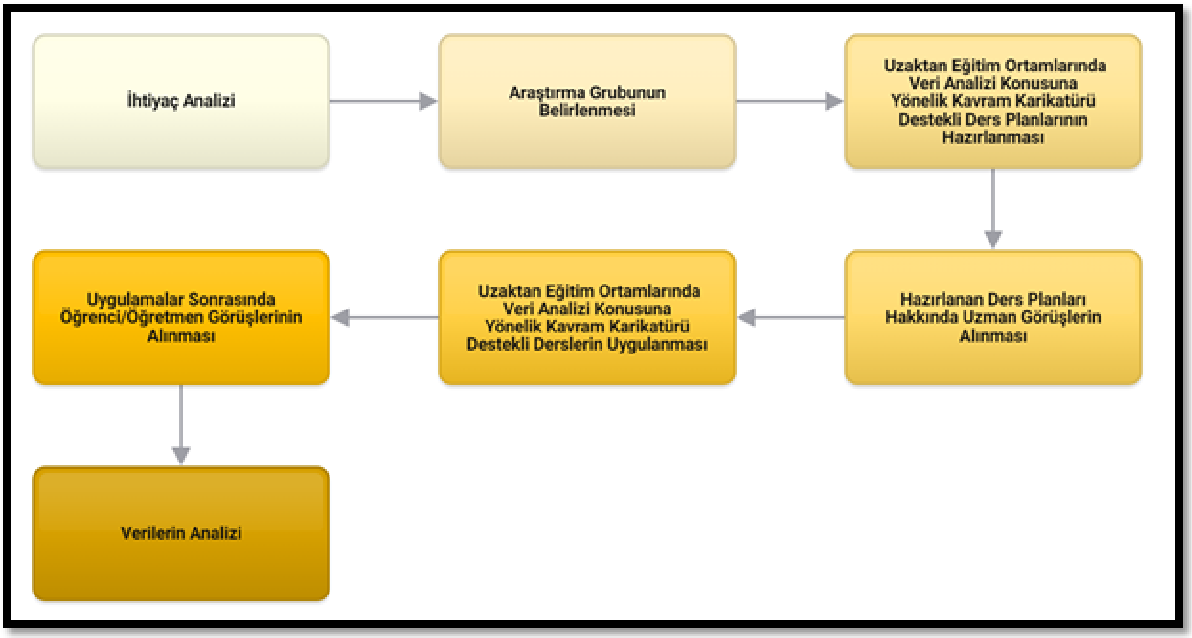
MEB tarafından yapılan, COVID-19 pandemisi nedeniyle mecburi olarak gerçekleşen uzaktan eğitim süresini geliştirme çalışmaları içerisinde avantajlar ve dezavantajlar barındıran bir süreç olmuştur. Bu süreci ülkemizde ve dünyada çeşitli görüşler açısından değerlendiren araştırmalar yapılmıştır. Keskin ve Özer Kaya (2020), uzaktan eğitimin değerlendirilmesine ilişkin yaptıkları araştırmada öğrencilerin iletişim sağlama konusunda eksiklik hissettiklerini belirtmişlerdir. Özdoğan ve Berkant (2020) ise yaptıkları araştırmada Keskin ve Özer Kaya (2020)'nın elde ettiği bulgulara paralel olarak öğrencilerin etkileşim yetersizliği ve sosyalleşme eksiklikliği yaşadıklarını bildirmişlerdir. Bu araştırmalardan da anlaşıldığı üzere COVID-19 pandemisi gereğince yapılan uzaktan eğitim öğrencilerin sosyalleşme eksikliği hissetmelerine, iletişim kurmada güçlük yaşamalarına sebep olmuş bu bağlamda öğrenciler süreçten olumsuz etkilenmiştir. Bu olumsuz etkinin ortadan kalkması ve bundan sonraki olağanüstü durumlarda yapılması öngörülen uzaktan eğitim uygulamalarında benzer etkilerin yaşanmaması adına yeni eğitimsel çözümlere gidilmelidir. Bu eğitimsel çözümler, bireyin öğrenme sürecini desteklemek ve zengin öğrenme yaşantıları geçirmesini sağlamak için bilginin birlikte keşfedileceği, tartışılacağı sınıf ortamları oluşturulmalı, bireylerin öğrenmeleri kolaylaştırılmalı ve merak duygularını öne çıkaracak nitelikte olmalıdır. Nitekim Harris ve Graham (1994), Taber (2001), Göksu ve Köksal (2016) yapmış oldukları çalışmalarda öğrenme sürecinde sınıftaki akranların ve çevrenin öneminin büyük olduğunu ortaya koymaktadırlar. Benzer şekilde Balım, İnel ve Evrekli, (2008) öğrencilerin ders sürecinde aktif rol almasını sağlayan, sınıf içi etkileşimi artıran ve öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için kullanılan yöntemlerden birinin görsel araçlardan olan kavram karikatürleri olduğunu belirtmişlerdir. Göksu ve Köksal (2016) matematik öğretiminde öğrenenlerin geçirdiği yaşantılarda aktif olmasının önemli olduğunu, kavram karikatürlerinin de öğrenciyi aktif kılan bir teknik olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda kavram karikatürleri, öğrencilerin önceki bilgilerinin ve deneyimlerinin açığa çıkmasında yardımcı olmakta; öğrencilerin düşüncelerini sorgulamalarını sağlamakta ve derinlemesine düşünmelerinin önünü açmakta; öğrencilerde var olan kavram yanılgılarını ortaya çıkarmakta ve giderilmesini sağlamaktadır (Dabell, 2008; Chen, Ku ve Ho, 2009; Evrekli, 2010; Köseoğlu ve Tümay, 2013; Göksu ve Köksal 2016). Kavram yanılgısı, öğrencilerin yanlış öğrenmesi sonucu, öğrenme ortamındaki bilgilerini yanlış yapılandırması veya kusurlu akıl yürütmesi sonucu ortaya çıkan, sistematik ve sürekli tekrarlanan hatalar olarak tanımlanabilir (Kaplan, İşleyen ve Öztürk, 2011; Umay ve Kaf, 2005; Altaylı, Kaplan ve Öztürk 2014). Akamca, Ellez And Hamurcu, (2009); Keogh, Naylor, Boo and Feasey, (2002); Ormancı ve Şaşmaz- Ören, (2011); Uğurel ve Moralı, (2006) tarafından yapılan çalışmalarda matematik öğretiminde kavram yanılgılarının giderilmesi için geliştirilen modern öğrenme araçlarından birinin kavram karikatürleri olduğundan bahsetmişlerdir. Kavram karikatürlerinin mimarları diyebileceğimiz Brenda Keogh ve Stuart Naylor (1999) kavram karikatürlerini şu şekilde tanımlamıştır: Bilimsel düşünceler öne sürmek, tartışma ortamı yaratmak, soru sormak için düzenlenmiş, karikatürde yer alan karakterlerin farklı bakış açıları sunduğu karikatür şeklindeki çizimlerdir. Kavram karikatürlerinde genellikle üç ya da daha fazla karakterin konu temelli karşılıklı sorularını ya da fikirlerini yönettikleri konuşma balonları vardır (Cengizhan, 2011; Ekici, Ekici and Aydın, 2007; Naylor and Keogh, 1999; Kaplan, Altaylı ve Öztürk, 2014). Bu konuşmalar özellikle öğrenenin fiziksel olgu, ilke ya da durum hakkındaki var olan kavram yanılgılarını ve yanlış akıl yürütmelerini içermektedir (Kaplan, Altaylı ve Öztürk, 2014). Literatür incelendiğinde matematik alanında yapılan sınırlı sayıdaki araştırmalardan Uğurel ve Moralı (2006) kavram karikatürlerinin alternatif bir yöntem olarak kullanılması konusunda, Dereli (2008) tam sayılar konusunda, Korucu (2009) çokgenler konusunda, Erdağ (2011) ise ondalık kesirler konusunda çalışmıştır (Göksu ve Köksal).

Uluslararası dokümanlara bakıldığında okul öncesi eğitimden başlayarak liseye kadar (K-12) Veri Analizi ve Olasılık içerik standardı olarak yerini almıştır (NCTM, 2000). Açıkça görülmektedir ki verinin toplanması, işlenmesi ve analiz edilip çıkarımların yapılmasının karar verilmesinde, karar kalitesinin artmasında, doğru stratejilerin belirlenip işlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Koparan, 2013; Birgili ve Aydın, 2020). Bu da istatistik eğitiminin önemini gözler önüne sermektedir (Temiz ve Tan, 2009). Buna ilaveten veri işleme öğrenme alanı kapsamında ele alınan istatistik ve olasılık konuları, günlük yaşamdaki değişik olaylara ve sorulara karşı öğrencilerin problem çözme stratejilerini geliştirerek çözüme ulaşmasına yardımcı olmaktadır (Baki ve Çelik, 2018). Ayrıca günlük yaşamdaki sorulara yönelik model kurabilmeyi ve bu modelleri sözel ve matematiksel olarak ifade edebilmeye olanak vermektedir (Arı ve Topçu, 2013; Baki ve Çelik, 2018). Aynı zamanda günlük dil kullanılarak araştırma sorularının hazırlanmasıyla başlayan araştırma sürecinin sonunda, verilerin farklı gösterim biçimleri ile özetlenmesine matematik öğretim programında da vurgu yapılmaktadır. Böylelikle günlük dille veri işleme öğrenme alanına yönelik matematiksel dilin ilişkilendirilmesine dikkat çekilmektedir (MEB, 2018). Bahsedilen açıklamalar veri analizi konusunun önemini vurgulamaktadır ancak bu öneme karşın alan yazına bakıldığında veri analizi konusuna yönelik çalışmalara rastlamak güçtür bu sebeple çalışma konusu olarak Veri Analizi konusu belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Araştırmanın amacının amacına bağlı olarak çalışmada nitel araştırmaya dayalı durum çalışması yöntemine başvurulmuştur. Durum çalışması yöntemi; tek bir olay veya durumun derinlemesine, boylamsal olarak incelenmesi ve çalışma için gereken verilerin sistematik bir yol izlenerek toplanması olarak ifade edilebilir ve çalışma için elde edilen sonuçlar, olayın veya durumun neden ve nasıl gerçekleştiğini gösterirken aynı zamanda gelecek çalışmalarda nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koyar (Davey, 1991). Bu bağlamda araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve sunulan öneriler, olası uzaktan eğitim süreçlerinde matematik öğretmenlerinin kavram karikatürünü matematik dersinde kullanımını artırabilecek nitelikte olması amaçlanmıştır.



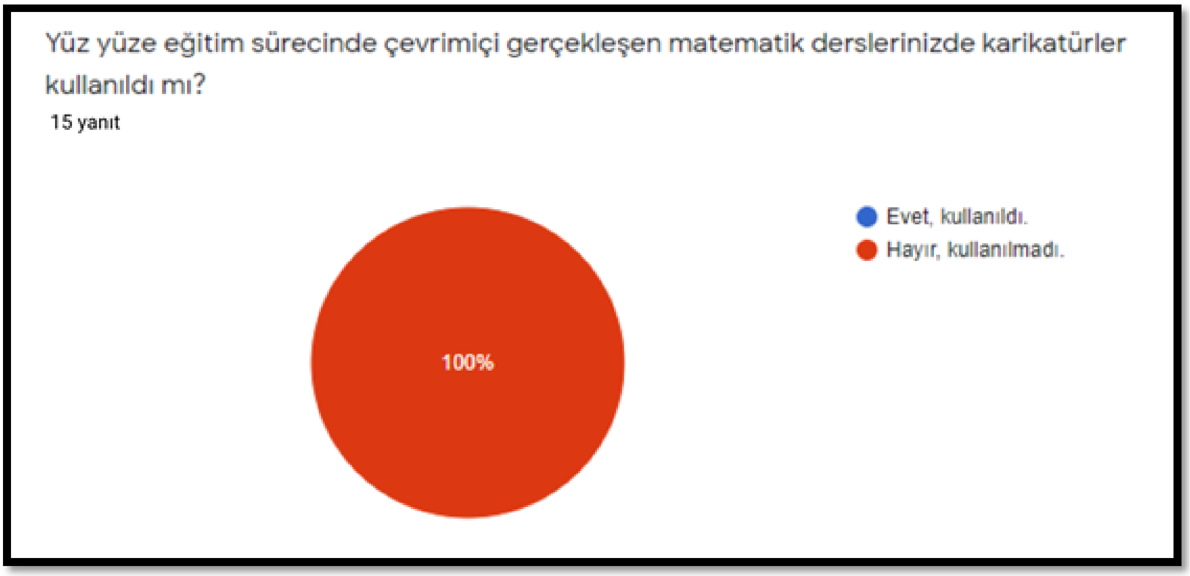
Şekil 1. Araştırmanın uygulama süreci

Katılımcılar

Çalışma, Malatya iline bağlı Yeşilyurt ilçesinde bulunan bir ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim gören 15 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada matematik derslerinin 21.06.2021 ile 04.07.2021 tarihleri arasında haftada iki saat uygulanmasıyla süreç tamamlanmıştır.

Araştırma Süreci

Araştırma sürecinde ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile Veri İşleme öğrenme alanında yer alan Veri Analizi konusunun dört kazanımı kavram karikatürü kullanımına uygun olarak hazırlanan ders planları göz önüne alınarak işlenmiştir. İlk olarak matematik derslerinde öğrencilerin uzaktan eğitim ve yüz yüze eğitim sürecinde kavram karikatürlerinin kullanılıp kullanılmadığı araştırılmıştır. Şekil 2'de öğrencilerin kavram karikatürlerini deneyimlemediklerine ilişkin veriler yer almaktadır.



Şekil 2. Öğrencilerin yüz yüze eğitim sürecinde gerçekleşen matematik derslerinde karikatür kullanımını deneyimlemediklerine ilişkin sonuçlar

Şekil 2'de öğrenciler araştırma doğrultusunda yüz yüze gerçekleşen derslerde kavram karikatürlerini ilk defa deneyimlediği görülmektedir. Benzer şekilde uzaktan eğitim sürecinde gerçekleşen matematik derslerinde karikatür kullanımını deneyimlemediklerine ilişkin sonuçlar Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3. Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde gerçekleşen matematik derslerinde karikatür kullanımını deneyimlemediklerine ilişkin sonuçlar

Şekil 2'de ve Şekil 3'te görüldüğü üzere öğrencilerin daha önce matematik derslerinde kavram karikatürleri deneyimlemedikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan ön görüşmeler sonrasında veri analizi konusuna yönelik kavram karikatürleri ve ders planları hazırlanmıştır. Hazırlanan uygulama planı adım adım kazanımlara göre aşağıda yer verilmiştir.

- M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

a) İki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına da yer verilir.

b) Yanlış yorumlamalara yol açan çizgi grafikleri de incelenir.

Bu kazanım, verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturmayı ve yorumlamayı içermektedir. Kazanım doğrultusunda gerçekleştirilen ders planında çizgi grafiğine neden ihtiyaç duyulduğunu ve çizgi grafiğinin kullanım amacını öğrencilerin yorumlaması, öğrencilerin çizgi grafiği oluştururken nelere dikkat etmesi gerektiği, hatalı yorumlara yol açabilecek çizgi grafiklerini yorumlamaları ve aralarında tartışmaları hedeflenmiştir. Bu bağlamda ders esnasında grup çalışmaları yaptırılmış, her gruba çizgi grafiklerini yorumlayabilecekleri kavram karikatürleri verilmiştir. Bahsi geçen kavram karikatürlerinde öğrencilerin hangi karikatür karakterine katıldıkları veya katılmadıkları ve nedenlerini açıklamaları beklenmiştir. Çizgi grafiği oluşturma kısmında ise Excel programından yararlanılmıştır. Öğrenciler ile birlikte Excel programında çizgi grafiği oluşturulmuş ve oluşturulan çizgi grafiği yorumlanmıştır. Daha sonra öğrenciler grup odalarına ayrılmış, her gruba konu özelinde soru verilmiş ve grupça tartışarak çözmeleri beklenmiş, her grup çözümünü sınıf arkadaşlarına anlatmıştır.

- M.7.4.1.2. Bir veri grubuna ait ortalama, ortanca ve tepe değeri bulur ve yorumlar.

Belli bir veri grubu için bu değerlerden hangisinin daha kullanışlı olduğunu anlamaya yönelik çalışmalara yer verilir. Bu doğrultuda gerektiğinde bilgi ve iletişim teknolojilerine yer verilir.

Veri Analizi alt öğrenme alanının ikinci kazanımı olan bu kazanıma yönelik hazırlanan ders planında öğrencilerin bir veri grubunun ortalaması, ortanca değeri ve tepe değeri bulup yorumlanması beklenmiştir. Bahsi geçen ders planında hangi durumlarda aritmetik ortalama, hangi durumlarda ortanca değer ve hangi durumlarda tepe değerin kullanımının uygun olduğu öğrencilere verilen kavram karikatürlerinin yorumlanması ve tartışılması hedeflenmiştir.

- M.7.4.1.3. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.

Daire grafiği oluşturulurken gerektiğinde etkileşimli bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.

Kazanım doğrultusunda hazırlanan ders planında öğrencilerden beklenen daire grafiğini oluşturmak ve yorumlamaktır. Daire grafiğinin kullanım amacı ve hangi durumlarda kullanılmasının doğru olduğu öğrencilere kavram karikatürü aracılığı ile sorulmuş ve görüşleri alınmıştır. Excel programı aracılığı ile daire grafikleri oluşturulmuş ve yorumlanmıştır. Hatalı yorumlara yol açabilecek daire grafiklerine yönelik kavram karikatürleri öğrencilere sunulmuş ve öğrencilerden fikir alınması hedeflenmiştir.

- M.7.4.1.4. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.

Son kazanıma yönelik hazırlanan ders planında verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterme ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapma hedeflenmiştir. Öğrencilere sunulan sorular aracılığı ile öğrencilerden uygun gösterimleri yapma; hangi durumlarda çizgi, daire ve sütun grafiklerinin kullanımının doğru olduğunu tespit etmeleri beklenmiştir.

Dersler, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından EBA'ya entegre edilen video konferans programı Zoom aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Uzaktan eğitim ortamlarına yönelik tasarlanan bu ortamda araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzman tarafından kontrol edilen ders planları kullanılmıştır. Bu araştırmada verilerin toplanması amacıyla Zoom programı kullanılarak gerçekleştirilen, öğrencilerden ve velilerden izin alınarak kayıt altına alınan kırkar dakikalık ders kayıtları ile toplanmıştır. Ders kayıtları daha sonra traskript edilerek yazılı hale getirilmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından hazırlanan ve uzman tarafından kontrol edilip düzenlenen "yarı yapılandırılmış mülakat soruları" ile de kavram karikatürü kullanmaya yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Yarı yapılandırılmış soruların hazırlanması aşamasında ise öncelikle araştırmacı tarafından ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucu elde edilen bilgilere dayalı olarak hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu üç bölümden oluşturulmuştur. Formun ilk bölümünde kişisel bilgiler; ikinci bölümünde uzaktan eğitime yönelik değerlendirme ve öğrencilerin bağlı olduğu okulda uzaktan eğitim sürecinde işlenen matematik derslerini değerlendirme soruları; üçüncü bölümde ise araştırmacı tarafından 21.06.2021 ile 04.07.2021 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmaya yönelik öğrenci/öğretmen görüşlerini açığa çıkaracak nitelikte ve şekilde açık uçlu sorular yer almaktadır. Daha sonra öğrenciler "Ö1, Ö2, Ö3..." şeklinde kodlanarak veriler analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Zoom programında gerçekleştirilen, öğrencilerden ve velilerden izin alınarak kayıt altına alınan kırkar dakikalık ders kayıtlarıyla öğrencilere yöneltilen yarı yapılandırılmış mülakat sorularından elde edilen veriler nitel araştırma paradigmasına bağlı olunarak analiz edilmiştir.

Ders kayıtları yapılan araştırmalardaki video analizine bağlı analiz edilmesi planlanmış; öğrenci ve öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerle içerik analizi yapılmıştır.

Bulgular

Veri işleme öğrenme alanına yönelik kavram karikatürleri ile kavram hatalarının belirlenmesi sürecinde, uygulamadan sonra öğrenci ve öğretmen görüşleri değerlendirilmiştir. Bulguların sunumda da kavram karikatürü kullanmaya yönelik öğrenci görüşlerine yer verildikten sonra, kavram hatalarını içeren bulgular verilmiştir. Araştırmanın dikkat çeken bulguları arasında öğrencilerin tamamının (%100) bundan sonra gerçekleşecek matematik derslerinde kavram karikatürü kullanımı olmasını istemeleridir. Şekil 4'te öğrencilerin bundan sonra gerçekleşecek matematik derslerinde kavram karikatürü kullanılmasını istediklerine yönelik sonuçlar yer almaktadır.

Şekil 4. Öğrencilerin uzaktan eğitim sürecinde gerçekleşen matematik derslerinde karikatür kullanımını deneyimlemediklerine ilişkin sonuçlar

Şekil 4'te görüldüğü gibi "Uzaktan eğitim ile gerçekleşen bu derslerde karikatür kullanımının uzaktan eğitimi verimli hâle getirdiğini düşünüyor musun? Neden?" sorusuna ilişkin öğrenciler olumlu cevaplar vermiştir. Bu cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Ö1: "Evet çünkü daha açıklayıcı oluyor."

Ö2: "Evet daha eğlenceli."

Ö3: "Evet çünkü farklı bir ders işleme şekli."

Ö4: "Evet çünkü tek benim açımdan değil arkadaşlarımın bakış açısı da önemli. Hepimizin bakış açısı tartışıldığı için daha açıklayıcı oluyor."

Yukarıda görüldüğü gibi, Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kodlu öğrencilerin verdiği cevaplar araştırma süresince kavram karikatürü kullanımı ile gerçekleşen veri analizi derslerinin öğrencilere olumlu görüş bildirdikleri görülmüştür.

Araştırma boyunca derslere katılan öğretmenden alınan görüşler ise kavram karikatürlerinin dikkat çekici ve akılda kalıcı öğrenme sağladığı ancak müfredat yetiştirme kaygısından dolayı kavram karikatürlerini hazırlamanın ve dersin odak noktası hâline getirmenin güç olduğudur.

Araştırmacı: "Uzaktan eğitimde çevrimiçi sınıf ortamlarında kavram karikatürü kullanımı hakkında neler söylemek istersiniz?"

Öğretmen: "Karikatürler çok iyiydi bence. Akılda kalma açısından etkili bir yöntem. Çocukların da dikkatini çekti diye düşünüyorum."

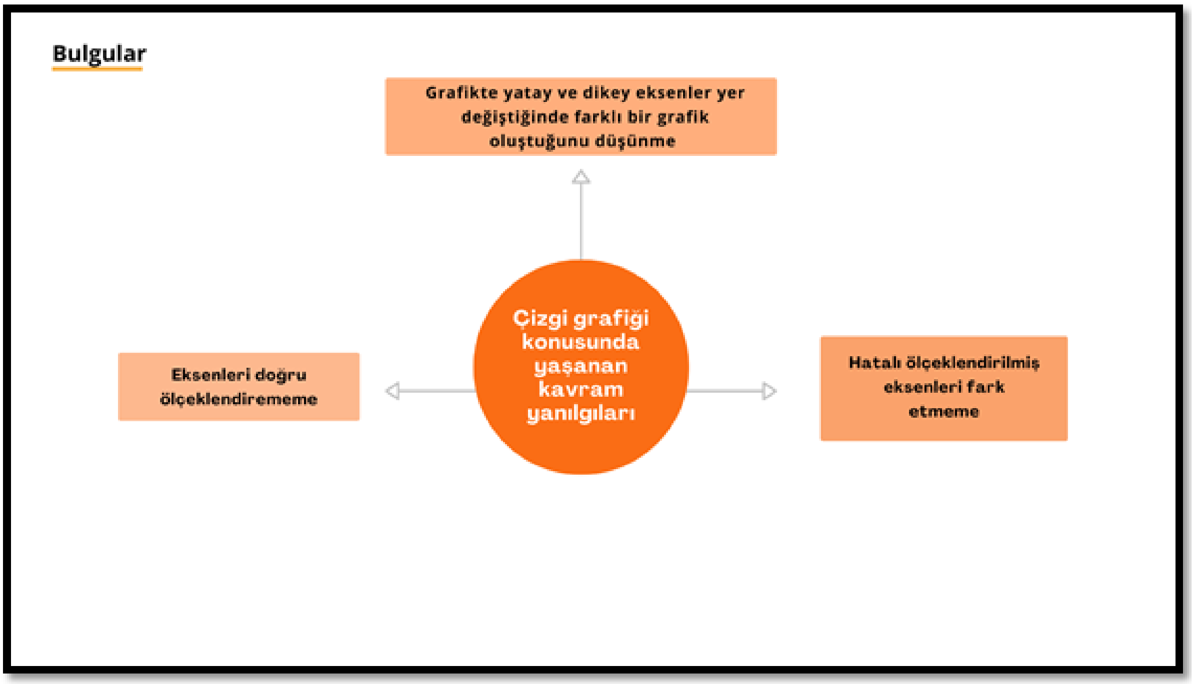
Araştırmacı: "Bundan sonraki derslerinizde kavram karikatürü kullanmayı düşünüyor musunuz?"

Öğretmen: "Elbette isterim ancak sürekli uygulanabilirliği konusunda çok emin değilim. Zaman açısından. Ders saatleri 30 dk olunca süre sıkıntısı yaşanabilir. Müfredatı yetiştirme kaygısından dolayı."

Araştırmacı: "Kavram karikatürlerinin veri analizi konusunda uygulanabilirliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?"

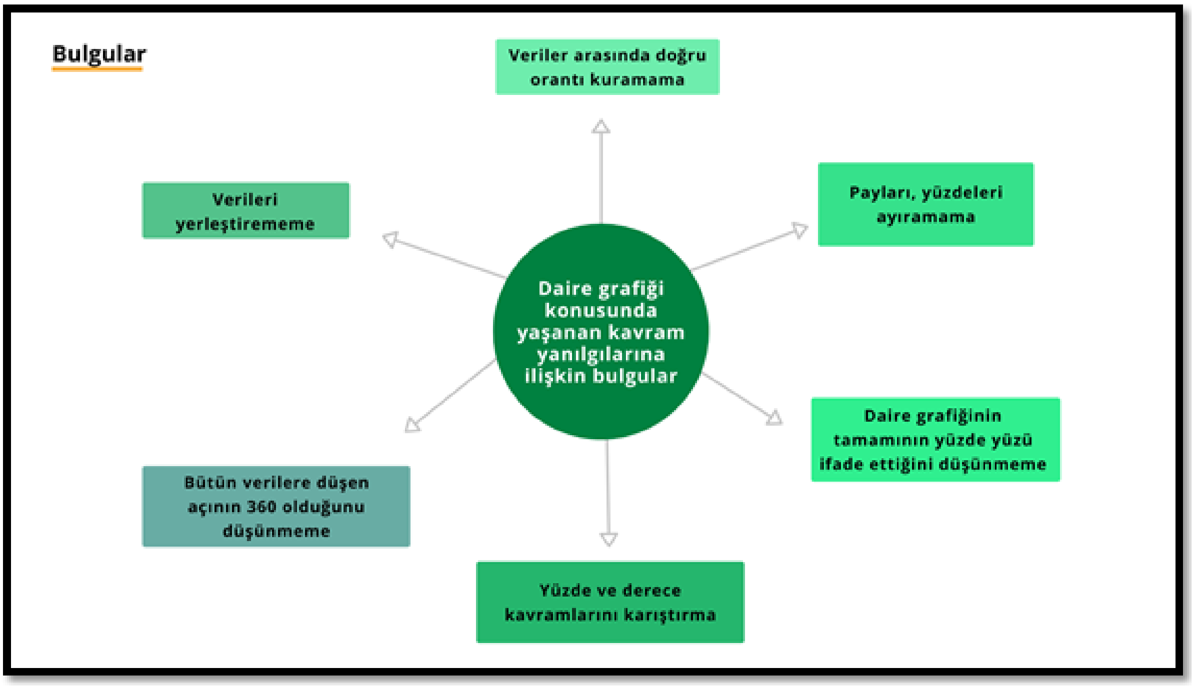
Öğretmen: "Veri analizi konusunda uygulanabilir olduğunu düşünüyorum. Konuyu daha etkili ve eğlenceli kılıyor. Öğrencilerin geneli bu konuda sıkılabiliyor ancak kavram karikatürleri ile bu sorun çözülebilir."

Bunların yanı sıra uygulanan dersler esnasında 7.sınıf öğrencilerinin veri analizine yönelik tespit edilen kavram yanılgıları Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7 ve Şekil 8'de belirtilmiş, kavram karikatürleri aracılığı ile bu yanılgılar giderilmiştir.



Şekil 5. Araştırma çerçevesinde çizgi grafiği konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları

Şekil 5'de belirtildiği gibi öğrenciler, çizgi grafiğinde eksenleri doğru ölçeklendirmemenin hataya yol açabileceğini fark edememektedirler. Aynı zamanda çizgi grafiğinde eksenler yer değiştiğinde farklı bir çizgi grafiği oluştuğunu düşünmektedirler.



Şekil 6. Araştırma çerçevesinde daire grafiği konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları

Şekil 6'da görülmekte olan daire grafiği konusunda tespit edilen kavram yanılgıları, öğrencilerin geçmiş yıllardan oran ve orantı, yüzdeler, daire konularında yaşadıkları kavram yanılgıları ve zorlukların devamı olarak görülmektedir. Öğrenciler bahsi geçen konularda yaptıkları hatalar sebebiyle daire grafiğinde yanılgılar yaşayabilmektedirler. Aynı zamanda öğrenciler, yüzde ve derece kavramlarını sıklıkla karıştırmaktadırlar. Örneğin Ö5 kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında gerçekleşen diyaloglar aşağıda yer almaktadır.

Ö5: "Hangi sayılar arasında nasıl bir işlem yapacağımı karıştırıyorum."

Araştırmacı: "Baştan alalım. Bütün verilere düşen açı için ne söyleyebiliriz?"

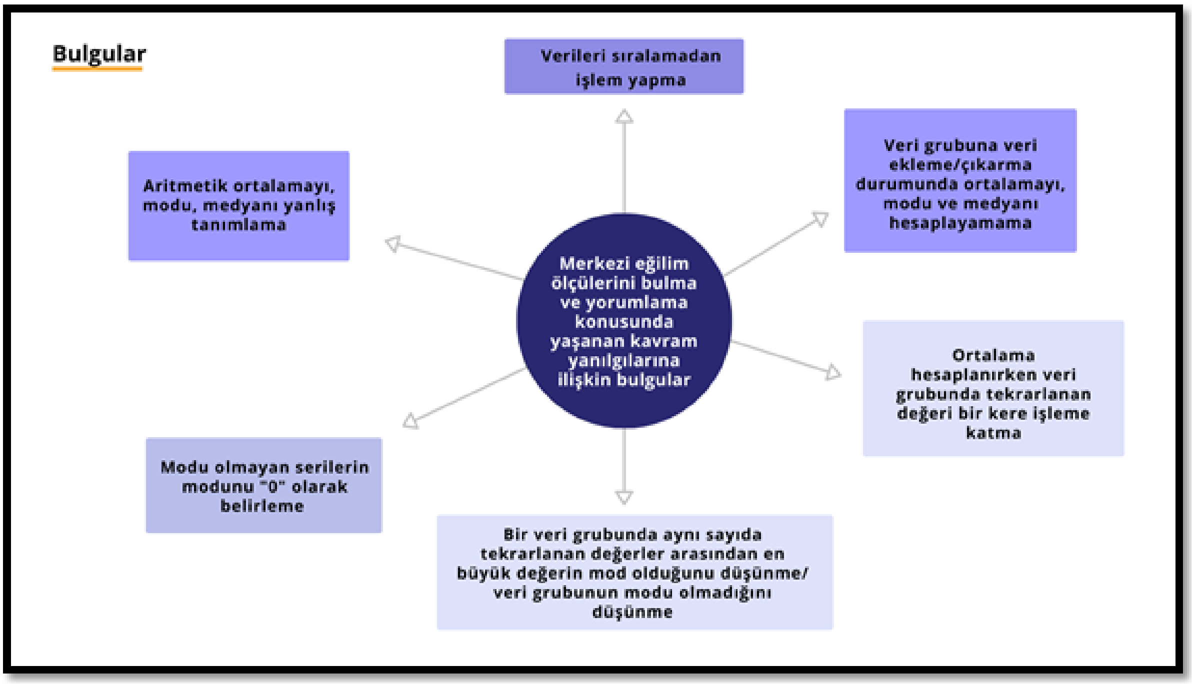
Ö5: "Yüzde yüz, değil mi?"

Araştırmacı: "Daire grafiğinin tamamı yüzde yüzü ifade ediyor evet ancak biz şu anda derecelerle işlem yapmalıyız. Bütün verilere düşen açıyı bulmamız gerekiyor."

Ö5: "360° miydi?"

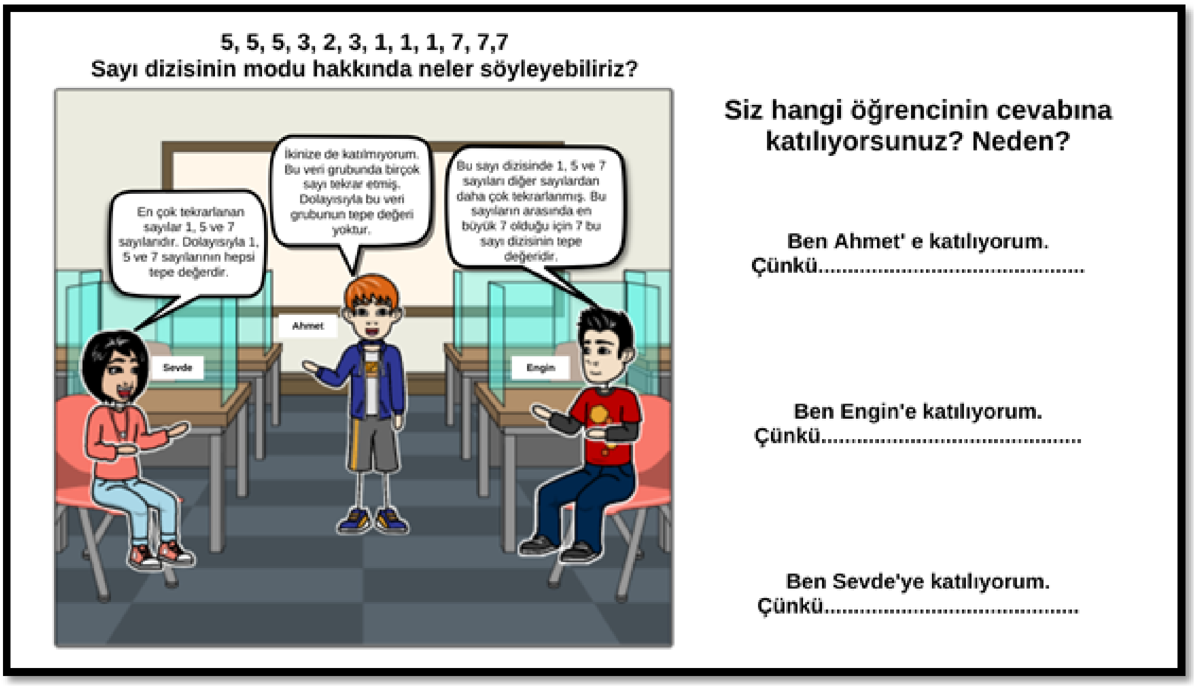
Araştırmacı: "Evet, şimdi bütün verilere düşen açının 360° olduğunu unutmadan işlem yapabiliriz."

Bu diyalogdan da görüldüğü üzere Ö5 kodlu öğrencinin vermiş olduğu cevaplar, öğrencilerin daire grafiği konusunda yaşadığı "Bütün verilere düşen açının 360° olduğunu düşünmeme; veriler arasında doğru orantı kuramama aynı zamanda yüzde ve derece kavramlarını karıştırma" kavram yanılgılarını destekler niteliktedir.



Şekil 7. Araştırma çerçevesinde merkezi eğilim ölçülerini bulma ve yorumlama konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları

Şekil 7'de görüldüğü üzere merkezi eğilim ölçüleri (medyan, mod, aritmetik ortalama) bulurken öğrenciler verileri sıralamadan işlem yapmanın hatalı sonuç getirmeyeceğini düşünmektedirler. Aynı zamanda modu olmayan serilerin modunu "0" olarak belirlemektedirler. Ayrıca ortalama hesaplanırken veri grubunda tekrarlanan değeri yalnızca bir defa işleme katmaktadırlar. Bunlara ilaveten öğrencilerin aritmetik ortalama, mod ve medyanı tanımlama konusunda da kavram yanılgıları bulunmaktadır. Öğrenciler, ortalama ve ortanca kavramlarını birbirleri ile karıştırmakta, veri grubunun ortalamasını alırken veri toplayıp ikiye bölmekte, mod kavramını veri grubundaki en büyük sayı olarak düşünmektedirler. Örneğin Şekil 8'de yer alan kavram karikatürü araştırmacı tarafından sınıfa sunularak tartışma ortamı oluşturulmuş; araştırmacı ve Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö12 kodlu öğrenciler arasında aşağıda bulunan diyalog gerçekleşmiştir.



Şekil 8. Merkezi eğilim ölçülerine ilişkin hazırlanan kavram karikatürü

Araştırmacı: "Hangi öğrencinin cevabına katılıyorsunuz? Nedenlerinizle beraber açıklar mısınız?"

Ö1: "Ben, Engin'e katılıyorum çünkü en çok tekrarlanan sayılar 1, 5 ve 7 bunların arasında da en büyüğü yani en tepesi 7."

Araştırmacı: "Başka fikri olan var mı? Ö1'in açıklaması sizi ikna etti mi?"

Ö12: "Ben de Ö1 gibi düşünüyorum yani cevabım 7."

Ö2: "Ben Ahmet karakterine katılıyorum çünkü bir veri grubunun birden fazla modu olamaz."

Araştırmacı: "Ö2'ye katılan var mı, açıklaması sizi ikna etti mi?"

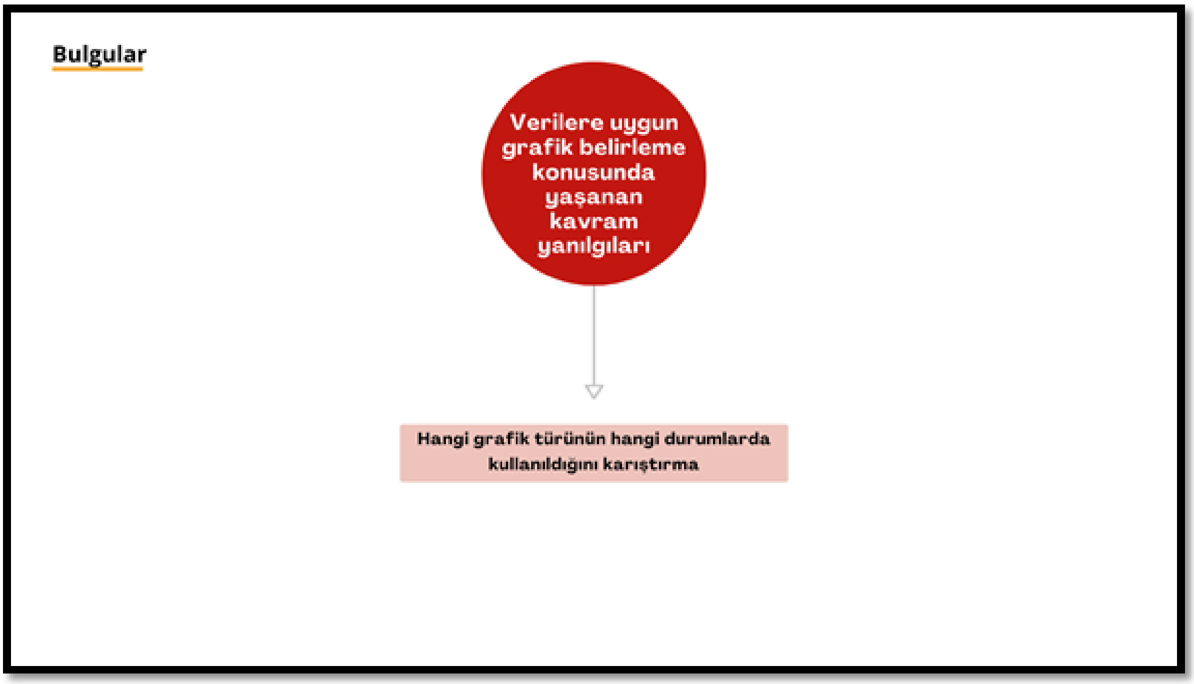
Ö4: "Ö2'ye katılıyorum yani Ahmet karakterine de. Bir veri grubunun birden fazla modu olamaz."

Araştırmacı: "Neden?"

Ö4: "Çünkü en çok tekrarlanan yalnızca bir tane sayı olabilir."

Ö5: "Ben de Ö4 gibi düşünüyorum çünkü bu zamana kadar hep bir tane mod bulduk."

Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö12 kodlu öğrencilerin cevapları, "Bir veri grubunda aynı sayıda tekrarlanan değerler arasından en büyük değerin mod olduğunu düşünme veya veri grubunun modu olmadığını düşünme; mod kavramını veri grubundaki en büyük sayı olarak düşünme" kavram yanılgılarını destekler niteliktedir.



Şekil 9. Araştırma çerçevesinde gerçekleşen verilere uygun grafik belirleme konusuna yönelik tespit edilen kavram yanılgıları

Şekil 9'da yer alan verilere uygun grafik belirleme konusunda öğrencilerin yaşadığı kavram yanılgıları grafik türlerinin hangi durumlarda kullanıldığını karıştırmak üzeredir. Bu yanılgının en temel sebebi çizgi grafiği, daire grafiği ve sütun grafiklerinin neden kullanıldığını veya hangi grafik türüne hangi durumlarda ihtiyaç duyulacağını öğrencilere sezdirmemekten kaynaklı olabilmektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Veri işleme öğrenme alanına yönelik kavram karikatürleri ile kavram hatalarının belirlenmesi sürecinde, uygulamadan sonra öğrenci ve öğretmen görüşleri değerlendirilmiştir.

İnel ve Balım (2011); Meriç (2014); Varışoğlu, Şeref, Yılmaz ve Gedik (2014) tarafından yapılan çalışmalarda da kavram karikatürlerinin öğrencilere tartışma ortamı sunarak derse katılımlarını sağladığı ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırdığı vurgulanmıştır (Göksu ve Köksal, 2016). Bahsi geçen açıklamalara paralel olarak bu çalışmada da uygulamaya katılan öğrenciler, kavram karikatürü kullanımının öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirdiğini, matematik dersine karşı motive olduklarını dile getirmiş; daha sonraki matematik derslerinde kavram karikatürü kullanılmasında öğrencilerin istekli olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten araştırma boyunca derslere katılan öğretmenden alınan görüşler ise kavram karikatürlerinin dikkat çekici ve akılda kalıcı öğrenme sağladığı ancak müfredat yetiştirme kaygısından dolayı kavram karikatürlerini hazırlamanın güç olduğudur. Uygulamaya katılan öğretmen görüşleri doğrultusunda matematik dersinde kavram karikatürlerinin kullanılması, sınıf içerisinde söz hakkı almaya çekinen, düşüncelerini açıklamakta zorlanan öğrenciler için faydalı olabilir, öğrenciler karikatürlerde bulunan karakterler sayesinde sınıf içinde düşüncelerini açıklayabilir. Öğrenme-öğretme sürecinde öğrenci-öğrenci etkileşimini gerçekleştirmek, öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarını artırmak, öğrencilerin uzaktan eğitim sürecine olumlu bakmasını sağlamıştır bu sebeple matematik öğretmenleri derslerinde kavram karikatürlerini kullanabilir. Nitekim Göksu ve Köksal (2016), çalışmalarında matematik derslerinde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerinden öğrencilerin nasıl etkilendiği sormuş ve elde ettikleri cevaplar öğrenenlerin sosyal özelliklerine katkı temasının oluşmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Kavram karikatürlerinin kullanılarak veri işleme öğrenme alanındaki kavram yanılgılarının belirlendiği bu çalışmanın bulguları, Eroğlu (2021), Akpınar ve Kranda (2020)'nın çalışmalarından ortaya çıkan kavram yanılgılarına paralel kavram yanılgıları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Akpınar ve Kranda (2020)'nın yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin daire grafiği konusunda payları ve yüzdeleri ayıramadıkları ve verileri yerleştirmedikleri sebebiyle kavram yanılgıları yaşadıkları görülmüştür. Eroğlu (2021) ise çalışmasında öğrencilerin tepe değeri veri grubundaki en büyük sayı olarak tanımladığını belirtmiştir. Aynı zamanda Eroğlu (2021) çalışmasında öğrencilerin bir kısmının verileri sıralamadan işlem yaptıklarını gözlemlemiştir.

Araştırma sonuçlarına göre kavram karikatürleri yüz yüze ve uzaktan yürütülen matematik derslerini daha eğlenceli hâle getirmek, kavram yanılgılarını belirlemek ve gidermek, öğrenci-öğrenci etkileşimini sağlamak amacıyla daha çok kullanılabilir. Matematik öğretmenleri kavram karikatürü kullanımına teşvik edilebilir, MEB ve matematik eğitimi alanındaki akademisyenler işbirliği ile öğretmenlere bu ve buna benzer öğretim yöntemlerinin yüz yüze ve uzaktan sınıf ortamlarında kullanımına yönelik eğitimler verilebilir.

Kaynaklar

Akamca, G, Ö., Ellez, A. M. and Hamurcu, H. (2009). Effects of Computer Aided Concept Cartoons on Learning Outcomes. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1, 296-301

Arı, E. ve Topçu, B. (2013). İlköğretim 6-7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin matematik dersinde istatistik ve olasılık konusuna karşı tutumlarının sınıf düzeyi bakımından değerlendirilmesi: Afyonkarahisar ili örneği. *Erzincan University Journal of Science And Technology,* 6(1), 87-98.

Baki, A., Çelik, S. (2018). Veri işleme öğrenme alanına yönelik sınıf içindeki söylemlerin matematiksel dil bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *9*(2), 283-311.

Balım, A. G., İnel, D., ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.

Birgili, B., Aydın, U. (2020). Veri analizi konusunda kullanılan portfolyo değerlendirmesinin 7. sınıf öğrencilerinin istatistik başarısına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(3), 730-752.

Cengizhan, S. (2011). Prospective Teachers' Opinions about Concept Cartoons Integrated with Modular Instructional Design. *Education and Science*. 36 (160). 93- 104

Chen, W. C., Ku, C. H. & Ho, Y. C. (2009). Applying the strategy of concept cartoon argument instruction to empower the children's argumentation ability in a remote elementary science classroom. *13th European Conference for Research on Learning and İnstruction*, Hollanda, Amsterdam.

Davey, L. (1991).The Application of Case Study Evaluations. *Practical Assessment, Research, and Evaluation, 2* (9). Retrieved 08 June 2021 from https://scholarworks.umass.edu/pare/vol2/iss1/9/

Demirel, Ö. (2011), Eğitimde Yeni Yönelimler: Pegem Akademi Yayıncılık.

Ekici, F., Ekici, E. and Aydın, F. (2007). Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis. *International Journal of Environmental & Science Education.* 2 (4). 111- 124

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.

Eroğlu, E. (2021). *Yedinci sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ölçüleri konusuna ilişkin bilgiyi oluşturma süreçlerinin incelenmesi* (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).

Evrekli, E. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Göksu, F. C., Köksal, N. (2016). Doğrular, açılar ve çokgenler konularının kavram karikatür destekli yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, *4*(3), 68-91.

Harris, K. R., Graham, S. (1994). Constructivism: Principles, paradigms and integration. *The Journal of Special Education*, 28(3), 233-247.

Kaplan, A., Altaylı, D., ve Öztürk, M. (2014). Kareköklü sayılarda karşılaşılan kavram yanılgılarının kavram karikatürü kullanılarak giderilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*(1), 85-102.

Keogh, B., Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education,* 21(4), 431-446

Keskin, M., ve Özer Kaya, D. (2020). Evaluation of students' feedbacks on web-based distance education in the COVID-19 process. *İzmir Kâtip Çelebi University Faculty of Health Sciences Journal*, *5*(2), 59-67.

Koparan, T. (2013). İstatistiksel düşünme modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 12(3), 730-739.

Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2013). Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma teoriden öğretim uygulamalarına. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Kranda, S., ve Akpınar, M. (2020). Grafik okuma ve çizmede yaşanılan zorluklara ilişkin öğrenci görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35(2), 415-427. doi: 10.16986/HUJE.2019050634

MEB. (2020a). Bakan Selçuk, koronavirüs'e karşı eğitim alanında alınan tedbirleri açıkladı. https://www.meb.gov.tr/bakan-selcuk-koronaviruse-karsi-egitimalaninda-alinan-tedbirleri-acikladi/haber/20497/tr, web adresinden 03 Temmuz 2021 tarihinde erişildi.

MEB. (2020b). Bakan Selçuk, 23 Mart'ta başlayacak uzaktan eğitime ilişkin detayları anlattı. https://www.meb.gov.tr/bakan-selcuk-23-martta-baslayacak-uzaktanegitimeiliskin-detaylari-anlatti/haber/20554/tr, web adresinden 05 Temmuz 2021 tarihinde erişildi.

MEB.(2018). Matematik dersi öğretim programı. http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329, web adresinden 11 Temmuz 2021 tarihinde erişildi.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standarts for school mathematics: An overview.* Reston: NCTM.

Özdoğan, A. Ç., Berkant, H. G. (2020). Covid-19 pandemi dönemindeki uzaktan eğitime ilişkin paydaş görüşlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *49*(1), 13-43.

Sağlık Bakanlığı. (2020). COVID-19 (SARS-CoV-2 Enfeksiyonu) Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/tr/covid-19-rehberi.html, web adresinden 05 Temmuz 2021 tarihinde erişildi.

Taber, K. S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: A typology of learning impediments, *Educational Studies*, 27(2), 159-171.

Temiz, B., ve Tan, M. (2009). Lise 1 Sınıf Öğrencilerinin Grafik Yorumlama Becerileri.

Tonbuloğlu, İ., ve Tonbuloğlu, B. (2021). *Eğitimde Dijital Dönüşüm Harmanlanmış Öğrenme*.

Uğurel, I. ve Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı, *Üç Aylık Milli Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi,* 170, 32-47.

Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 28, (188-195).

WHO, (2020a). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on 2019 novel coronavirus. https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-themedia-briefing-on-COVID-19---11-march-2020, web adresinden 05 Temmuz 2021 tarihinde erişildi. doi:10.1007/s12603-017-0883-6

WHO, (2020b). Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public, web adresinden 05 Temmuz 2021 tarihinde erişildi.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

İşitme Engelli Öğrencilerin Problem Çözme Süreçlerinin İncelenmesi

Kübra Ergene, Nilüfer Yavuzsoy Köse
Anadolu Üniversitesi

Özet
Bu çalışmanın amacı işitme engelli öğrencilerin problem çözme sürecindeki davranışlarını incelemektir. Çalışma 2020-2021 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Van ilindeki devlet okullarında işitme duyusundaki yetersizlik nedeniyle kaynaştırma eğitimi alan 7. Ve 8. Sınıf seviyesindeki öğrencileri konu almaktadır. Temel nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve veriler klinik görüşme aracılığıyla toplanmıştır. Katılımcılar ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir; 3'ü erkek, 2'si kız olmak üzere 5 işitme engelli öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerden 3'ü 8.sınıfa, 2'si 7.sınıfa devam etmektedir. Veri toplama aracı olarak 6 adet dört işlem problemi hazırlanmış ve 1 katılımcıyla yapılan pilot çalışma sonrasında yeniden düzenlenmiştir. Görüşmeler ses kaydı olarak saklanmıştır. Alınan ses kayıtları, öğrenci çalışma kağıtları ve araştırmacının notları tematik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Temalar oluşturulurken Polya' nın (1957) problem çözme modeli referans olarak kabul edilmiştir. Bu modele göre problem çözme süreci; problemin anlaşılması, uygun stratejinin belirlenmesi, stratejinin uygulanması ve değerlendirme olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Polya,1973). Katılımcıların davranışları bu dört aşamayla ilişkilendirilerek hangi aşamalarda zorlandıkları veya başarılı oldukları, hangi stratejileri seçtikleri vb. sorulara cevap aranmıştır. Öğrencilerin problemi anlama aşamasında verilen ve istenenleri belirleme, alt problemlere ayırma, şekil çizme, somut nesnelerden yararlanma davranışlarını gösterdikleri ve problem yapısı karmaşıklaştıkça bu davranışlardan birkaçını aynı soru için tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte problem yapısı karmaşıklaştıkça problemi yarıda bırakma davranışının arttığı görülmektedir. Öğrencilerin çözüm için genellikle; diyagram çizme, tablo yapma, benzer basit problemlerden yararlanma vb. stratejilerinden yararlandıkları ve uyguladıkları stratejilerde kararlılık gösterdikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, işitme engelli, matematik eğitimi, dört işlem problemleri, sözel problemler

Giriş

Teknoloji ve bilimde hızla yaşanan değişimler, toplumlarda bu değişimlere kolaylıkla uyum sağlayabilen insanlara duyulan gereksinimi artırmıştır. Yeni bir durumu farklı açılardan ele alarak çözüm için gerekli bilgileri seçebilen ve oluşturabilen, çözüm yolları tasarlayarak bunları genelleyebilen ve tasarladığı çözümün ne kadar verimli olduğunu değerlendirebilen insanlar ön plana çıkmaktadır. Bu gereksinim çağdaş eğitim sistemlerinin de konusu olmuştur. Bilginin çok kolay ve çeşitli kanallarla elde edilebildiği çağımızda, eğitim sistemlerinin amacının çok bilen bireylerden ziyade bilgiye nasıl ulaşabileceğini bilen bireyler yetiştirmek olması kaçınılmazdır. Bu bağlamda Jean Piaget ve John Dewey' in öncülüğünü ettiği yapılandırmacı eğitim yaklaşımı birçok öğretmen tarafından benimsenmiş ve hemen her ülkenin öğretim programlarında yer bulmuştur (Arslan, 2007).

Türkiye'de 2005 yılı ve sonrasında kullanılan öğretim programları bu yaklaşım çerçevesinde hazırlanmıştır. Öğrenciyi öğretim etkinliklerinin merkezine alan bu programlardaki ortak amaç; öğrencilerin bilgiyi üreten ve kullanan, eleştirel düşünen, problem çözen, girişimci, kararlı, iletişim becerileri yüksek bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktır (M.E.B, 2018). Bahsedilen kazanımlar arasında en çok üzerinde durulan şüphesiz ki problem çözme becerisi olmuştur. Probleme dayalı öğretim modelinin geliştirilerek (Barrows, 1986) ortaokullarda uygulanmaya başlanması (Torp ve Sage, 2002) ile problem çözmeye yönelik bakış açısındaki değişimlerin, toplumda bu becerinin geliştirilmesine duyulan gereksinimin ve yenilenen matematik öğretim programlarında problem çözmenin ayrıntılı olarak yer bulmasının bu ilgiye katkı sağladığı söylenebilir.

Problem, bireyin mevcut bilgi ve deneyimlerine dayalı olarak çözüme kavuşturamadığı rahatsızlık verici durum olarak tanımlanabilmektedir (Kılıç, 2016; Altun 2014; Kılıç, 2019). Bu tanımdan yola çıkılarak bir durumun problem olabilmesi için iki koşul olduğundan söz edilebilir: İlki bireyin durumun farkında ve bu durumdan kurtulmak istiyor olmasıdır. Diğeri ise daha önce bu durumla ve dolayısıyla çözümüyle karşılaşmamış olmasıdır. Birçok kaynakta farklı şekilde sınıflansa da genel kanı problemlerin rutin ve rutin olmayan problemler olarak iki başlıkta ele alınabileceğidir. Rutin problemler genellikle dört işlemden bir veya birkaçının mantık çerçevesinde kullanılmasıyla çözülebilen problemlerdir. Daha çok günlük hayatta karşılaştığımız durumların soru haline getirilmesiyle oluşur. Rutin olmayan problemler ise dört işlem bilgisinin çözüm için yeterli olmadığı, çözüm yolunun hemen kestirilemediği problemlerdir. Altun' a (2014) göre problem çözme süreci problemi çözmek için bilinçli olarak izlenen her adımı ifade etmektedir. Sanılanın aksine bir sonuç elde etme uğraşı değil zihinsel becerileri gerektiren ve bu becerileri geliştirmeyi hedefleyen bir süreçtir.

Problem çözme süreci için gerekli olan her beceri aynı zamanda yeni problem çözümlerinde birer kaynaktır. Analiz, ilişkisel düşünme, temsil etme, değerlendirme ve muhakeme etme becerileri bu kaynaklardan bazılarıdır Problem çözme süreci soruna ve bu sorunun nasıl aşılacağına odaklanmayı gerektirdiğinden dikkati artırır. Olası çözümlerden hangisinin daha verimli olacağını belirleme alışkanlığı kazandırdığından bilgi ve imkanların verimli kullanılmasını sağlar. Sistematik bir yaklaşımla devam etmeyi ve çözüme ulaşmak için kararlı olmayı gerektirir. Böylelikle kişinin genel olarak daha sabırlı, kararlı ve planlı tutumlar sergilemesine yardımcı olur. Bu nedenler göz önüne alındığında öğrenme ortamlarında problem çözme süreçlerinden aktif olarak yararlanılması ve bu bakış açısının bir yaşam biçimi haline getirilmesi hedeflenmelidir.

Problem çözme sürecinin zihinde nasıl yapılandırıldığı henüz bilinmese de süreçte yapılan davranışları genellemek ve sınıflamak mümkündür (Baykul, 2020). Bu bağlamda en çok kabul gören yaklaşım Polya' nın (1973) problem çözme modelidir. Bu modele göre problem çözme süreci; problemin anlaşılması, çözüm için plan (strateji) geliştirilmesi, planın uygulanması ve sürece ilişkin değerlendirme yapılması olmak üzere dört aşamadan oluşur. Kullanılabilecek stratejiler Altun (2014) tarafından sistematik liste yapma, diyagram çizme, bağıntı bulma, değişken kullanma, tahmin etme, benzer basit problemlerin çözümlerinden yararlanma, geriye doğru çalışma, eleme, tablo yapma, muhakeme etme şeklinde sıralanmıştır. Baykul (2020) bu stratejilere ek olarak rol yapma ve model kullanmadan bahsetmiştir. Bahsedilen stratejilerin uygulamaları daha çok rutin olmayan problemlerde karşımıza çıkmakta, rutin problemlerde işlem adımlarının söylenmesi veya matematik cümlesi olarak yazılması birer strateji olarak kabul edilebilmektedir. Baykul (2020) problem çözme öğretiminin yakın bir zamana kadar problemleri türlerine ayırarak ve anahtar kelimelerden yararlanılarak yapıldığından bahsetmiştir. Böyle bir yöntemin öğrenciyi öğrendiklerinden farklı kurgulanmış bir problemle karşılaştığında başarısızlığa götüreceği açıktır. Öğrenilen bir stratejinin tüm problemleri çözmek için yeterli olmadığı ve bir problemin farklı stratejiler aracılığıyla çözülebileceği göz önüne alındığında öğrencilere farklı stratejileri tanıma ve uygulama fırsatı sunulmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar problem çözme sürecine dönük eğitim verildiğinde öğrencilerin stratejileri kavrayabildiklerini dolayısıyla problem çözme sürecinde daha başarılı olduklarını göstermiştir. Bazı stratejilerin öğrenciler tarafından eğitim öncesinde de kullanıldığı görülmektedir. En çok tercih edilen stratejiler liste yapma, örüntü arama tahmin etme olmuştur (Yazgan ve Bintaş, 2005; Altun ve Arslan, 2014; Gür ve Hangül, 2015).

Toptaş ve Kılıçkaya' nın (2017) problem çözmeye yönelik yaptıkları literatür çalışması, bu konuda yürütülen araştırmaların odağının normal işiten bireyler üzerinde olduğunu göstermektedir. Oysaki toplumumuzun %0,46' sı işitme engelli bireylerden oluşmaktadır (TÜİK, 2018). İşitme duyarlılığının tamamen veya kısmen kaybolması dolayısıyla özel eğitime gereksinim duyan bireyler işitme engelli olarak tanımlanmaktadır (resmi gazetede yayımlanan 30471 sayılı yönetmelik, 2018). Eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanabilmesi adına bu öğrencilerin eğitim gereksinimlerinin normal işiten akranlarıyla birlikte karşılanması ve özel eğitim kapsamında giderilmesi esastır (M.E.B., 2010). Kayhan' a (2020) göre işitme kaybı dil gelişimini olumsuz etkilediği için iletişim, okuduğunu kavrama gibi becerilerde sınırlılıklar yaratmaktadır. Yapılan araştırmalar işitme engelli öğrencilerin öğrenme yeterliklerinin normal işiten akranlarına kıyasla iki-beş yıl geride olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum dil gelişimindeki gecikmeler, cihaz kullanıp kullanmama, öğrenciyle kurulan iletişim gibi nedenler ile açıklanmaktadır (Şen, 1990; Yıldırım, 2009; Tanrıdiler, 2012; Husniati ve arkadaşları, 2020). İşitme engelli bireyleri konu alan araştırmaların birçoğunun okuma ve dil becerilerine yönelik olduğu, matematiksel süreçlere yönelen araştırmaların ise genellikle geometri, sayılar ve işlemler konularında gerçekleştirildiği görülmektedir. Problem çözme süreçlerine ve bu becerinin gelişimine yönelik çalışmalar ise oldukça sınırlı sayıdadır. Sınırlı çalışmalardan biri olan Kelly ve Mousley (1998) on işitme engelli öğrenciye biri görsel diğeri sözel olmak üzere iki problem sormuş, çözüme başlamadan önce problemin kuralını ve uygulayacakları yöntemi açıklamalarını; görsel problemde ise çözüm adımlarını çizmelerini istemişlerdir. Öğrencilerin problem çözme süreci içerisinde en çok kural ve stratejiyi açıklamada zorlandıkları, görselleştirmenin kullanıldığı problemde daha başarılı oldukları, geliştirdikleri stratejilerin normal işiten bireylerin süreçlerine benzer olduğu gözlemlenmiştir. Kelly ve Lang (2003) 6-12. Sınıf düzeylerinde işitme engelli öğrencilere eğitim veren 133 matematik öğretmenliyle yaptıkları çalışmada öğretmenlerin problem çözme süreci öğretimine ilişkin tutumlarını incelemişlerdir. İşitme engelli öğrencilerin dil ve okuma becerilerindeki eksikliklerden endişe duyan öğretmenlerinin genellikle problemi açıklamayı tercih ettikleri ve öğretimde analitik stratejilere kıyasla daha çok görsel stratejileri kullandıkları bulunmuştur. İşitme engelli öğrencilerin bilişsel olarak zorlayıcı sözel problemlerle yeterince meşgul olmadığı, gerçekçi bir problem çözümü yerine öğretmen çözümlerini takip ederek alıştırma yaptıkları ifade edilmiştir. Güldür (2005) işitme engelli öğrencilerin dört işleme dayalı matematik problemlerini çözme becerilerini incelemiş ve öğrencilerin toplama işlemi gerektiren problemlerde bölme işlemi gerektiren problemlere oranla daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Öğrencilerin şekil veya şema çizme, tahmin ve sonucu kontrol etme davranışlarında düşük performans sergilediğini belirtmiştir. Arıcı (1997) ise işitme engelli öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri uygulama performanslarının sayılar büyüdükçe düştüğünü belirtmektedir.

İşitme engelli ortaokul öğrencilerinin problem çözme sürecindeki davranışlarının belirlenmesi eğitim ortamlarında bu beceriye ilişkin eksikliklerin giderilmesi ve olumlu yönlerin pekiştirilmesi konusunda yardım sağlayacaktır. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı ortaokul düzeyindeki işitme engelli öğrencilerin problem çözme sürecindeki davranış ve stratejilerini belirlemektir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu araştırmada işitme engelli ortaokul öğrencilerinin problem çözme sürecindeki davranışlarının neler olduğu Polya' nın (1973) problem çözme modeli baz alınarak derinlemesine incelenmiştir. Nitel araştırma olay ve olguların kendi ortamında gerçekçi ve bütüncül olarak ele alınmasını öngördüğünden temel nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir (akt. Çoban ve Oral, 2020). Veriler, her öğrenciyle iki oturum halinde sürdürülen yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır.

Katılımcılar

Katılımcılar amaçlı örnekleme metotlarından biri olan ölçüt örnekleme yoluyla belirlenmiştir. İşitmedeki yetersizlik nedeniyle kaynaştırma eğitimi alan ortaokul öğrencileri arasından gönüllü olan öğrencilerin seçilmesi ölçüt olarak kabul edilmiştir. 3'ü erkek, 2'si kız olmak üzere 5 işitme engelli öğrenciyle çalışılmıştır. Öğrencilerin üçü 8. Sınıfa, ikisi 7. Sınıfa devam etmektedir. Tamamı bulundukları kurumlarda kaynaştırma eğitimine tabidir ve üçü rehabilitasyon merkezlerinde ek eğitim hizmetleri almaktalardır. Tüm katılımcılarda ileri derecede (71-90 db) işitme kaybı mevcuttur ve tamamı işitme cihazı kullanmaktadır. Tablo 1'de katılımcılara ait özelliklere yer verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların özellikleri

Katılımcı	Cinsiyet	Sınıf Düzeyi	Çalışmaya Katkısı
Ö1	Erkek	7. sınıf	Ana çalışma
Ö2	Erkek	8. sınıf	Ana çalışma
Ö3	Kız	8. sınıf	Ana çalışma
Ö4	Erkek	7. sınıf	Ana çalışma
Ö5	Kız	8. sınıf	Pilot çalışma

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı uzman görüşüne başvurularak hazırlanmış olup pilot çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Pilot çalışma sırasında katılımcının problemi okuma ve yorumlama davranışlarında ciddi aksaklıklar olduğu fark edilmiş ve sürece ilişkin daha sağlıklı çıkarımlar yapılabilmesi adına böyle bir düzenlemeye ihtiyaç duyulmuştur. Literatürde genellikle günlük hayat problemleri, dört işlem problemleri veya sözel problemler olarak karşılık bulan 6 adet problem ana çalışmada kullanılmıştır. Dört işlem problemleri genellikle bir veya daha çok işlemin anlamlı kullanılmasıyla çözülebilen problemlerdir ve yapı itibariyle rutin problemler olarak değerlendirilebilir (Altun, 2014). Bununla birlikte ölçme aracında yer alan problemlerden 4'ünü rutin ve 2'sini rutin olmayan problem olarak ele almak mümkündür. Problemlerden üçü tek işlem diğerleri birden çok işlem gerektirmektedir. Böylelikle katılımcıların süreç içerisinde yaşayabilecekleri olası zorlukların (okuma, bir metni anlama ve yorumlama, uygun stratejiyi belirleme, belirlenen stratejiyi uygulama ve değerlendirme süreçlerinde karşılaşılabilecek güçlükler) hangi aşamada daha sık görüldüğünün ve kaynaklarının neler olduğunun (problem çözme süreci ve(ya) işlemsel bilgi) belirlenmesi hedeflenmiştir. Problemlerden biri dört işlem becerisinin yanında cebirsel muhakeme becerisini ön plana çıkarmaktadır. Cebire giriş problemi olarak da nitelendirebileceğimiz bu problem, sadece diğer 5 soruyu yanıtlayan katılımcılara sorulmuştur. Verilerin toplanma sürecinde ilgili kurum ve kişilerden gerekli izinler alınmıştır.

Verilerin Analizi

Veriler tematik analiz uygulanarak çözümlenmiştir. Temalar Polya' nın (1973) problem çözme modeli referans alınarak oluşturulmuştur. Çözümleme yapılırken görüşme sırasında alınan ses kayıtlarından, araştırmacının sürece ilişkin gözlem notlarından ve katılımcılara ait çalışma kağıtlarından eş zamanlı olarak yararlanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde, görüşmelerden elde edilen bulgular problemlerin gerektirdiği işlemlerin türü ve sayısına göre sınıflandırılarak sunulacaktır.

1. Tek İşlem Gerektiren Problemler İçin Bulgular

1.1.Toplama İşlemi Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

"Bir bahçede 30 elma, 12 badem ve 6 tane ceviz ağacı vardır. Bu bahçede kaç ağaç vardır?" problemine ilişkin bulgular tablo 2' de yer almaktadır.

Tablo 2: Toplama işlemi gerektiren probleme ilişkin bulgular

		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓	✓	✓	
	İstenenleri belirleme	✓	✓	✓	
	Alt problemlere ayırma		✓	✓	
	Tablo yapma			✓	
	Şekil çizme	✓			
	Somut nesnelerden yararlanma				
	Problemi anlamama				✓
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	✓	✓	Benzer basit problemlerden yararlanma	
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem				✓
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama	✓	✓		✓
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama			✓	
Değerlendirme	Farklı problem kurma				
	Çözümün doğruluğunu kontrol				
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok	✓	✓	✓	✓

Görüşme sırasında iki öğrencinin okuma becerisinin zayıf olduğu gözlemlenmiştir. Bu öğrencilerden biri olan Ö4' ün problemi anlama aşamasında zorlandığı ve rastgele işlem yapma eğiliminde olduğu görülmektedir. Değerlendirme aşaması tüm öğrenciler tarafından ihmal edilmiştir.

1.2. Çıkarma İşlemi Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

"Bir çiçekçide 27 tane gül vardır. Bunlardan 3' ü soluyor ve 11 tanesi satılıyor. Geriye kaç tane gül kalır?" problemine ilişkin bulgular tablo 3' te yer almaktadır.

Tablo 3: Çıkarma işlemi gerektiren probleme ilişkin bulgular

		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓	✓		
	İstenenleri belirleme	✓	✓		
	Alt problemlere ayırma		✓		
	Tablo yapma				
	Şekil çizme			✓	✓
	Somut nesnelerden yararlanma				✓
	Problemi anlamama			✓	✓
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor		✓		Benzer basit problemlerden yararlanma
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem	✓		✓	
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama		✓		✓
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama	✓			
Değerlendirme	Farklı problem kurma				
	Çözümün doğruluğunu kontrol	✓			
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok		✓	✓	✓

Katılımcılar "solmak" bağlamını kavramakta güçlük çekmişlerdir. Araştırmacı ihtiyaç duyan katılımcılara bu kavramı açıklamıştır. Görüşme sırasında katılımcıların somut materyallerden yararlanmalarına müsaade edilmiştir. Ö4' ün bu materyallerden yararlandığı, Ö3' ün şekil çizerek problemi somutlaştırmaya çalıştığı görülmektedir. Fakat iki öğrencinin de problem durumuyla çıkarma işlemini ilişkilendirmekte zorlandığı görülmektedir. Bu durum çıkarma işlemine ilişkin kavram bilgisinin yetersiz olmasıyla açıklanabilir.

1.3. Çarpma İşlemi Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

"Yiğit bir kitabı her gün 40 sayfa okuyarak 15 günde bitiriyor. Bu kitap kaç sayfadır?" problemine ilişkin bulgulara tablo 4' te yer verilmiştir.

Tablo 4: Çarpma İşlemi gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓	✓	✓	
	İstenenleri belirleme	✓	✓	✓	
	Alt problemlere ayırma				
	Tablo yapma				
	Şekil çizme				
	Somut nesnelerden yararlanma				✓
	Problemi anlamama			✓	
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	Diyagram çizme ve ilişki arama	İlişki arama, tahmin		Benzer basit problemlerden yararlanma
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem			✓	
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama				✓
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama	✓	✓		

Değerlendirme	Farklı problem kurma				
	Çözümün doğruluğunu kontrol	✓	✓		
	Farklı bir çözüm yolu uygulama	✓	✓		
	Değerlendirme yok			✓	✓

Katılımcılardan ikisinin “her gün” ifadesini doğru yorumlamadığı ve soruyu tekrarlı toplama olarak ele almadığı görülmektedir. Yapılan hatalar geçen gün sayısıyla her gün okunan sayfa miktarı arasındaki ilişkinin yanlış yorumlanmasından kaynaklanmaktadır. Ö3 isimli öğrencinin uyguladığı “40+ 15= 55” çözümü bu duruma örnek verilebilir. Söz konusu katılımcılara kalemlikte bulunan kalemler üzerinden daha basit bir problem sorulduğunda, Ö4 isimli katılımcı soruyu doğru çözmüş ve çözüm için çarpma işlemi kullanıldığını ifade etmiştir. Bu durum bağlamın ve nasıl sunulduğunun sorunun anlaşılmasındaki rolüne dikkat çekmektedir.

2. Birden Fazla İşlem Gerektiren Problemlere İlişkin Bulgular

2.1. Bölme ve Çıkarma İşlemlerini Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

“Furkan 80 lira harçlık alıyor. İlk 4 gün beşer lira sonraki günler onar lira harcıyor. Parası kaçıncı günün sonunda tükenir?” problemine ilişkin bulgular tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5: Bölme ve Çıkarma İşlemi Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓		✓	
	İstenenleri belirleme	✓			
	Alt problemlere ayırma	✓	✓		
	Tablo yapma		✓		
	Şekil çizme				✓
	Somut nesnelerden yararlanma	✓			
	Problemi anlamama			✓	✓
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	✓	✓		
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem			✓	✓
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama	✓	✓		
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama			✓	
Değerlendirme	Farklı problem kurma	✓			
	Çözümün doğruluğunu kontrol		✓		
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok			✓	✓

Katılımcılar çarpma işlemi algoritması yerine genellikle tekrarlı saymayı tercih etmişlerdir. Örneğin bir katılımcı tüm çarpma ve bölme algoritması kullanılabilecek kısımlarda parmaklarını kullanarak veya çizgiler çizerek sayılar arasında ilişki kurmuş ve sonucu hesaplamıştır. Ö3 ve Ö4 isimli öğrencilerin problemi anlama aşamasında zorluk yaşadıkları ve rastgele işlem yapma eğiliminde oldukları görülmektedir.

2.2. Çarpma ve Toplama İşlemlerini- Bölme ve Çıkarma İşlemlerini Gerektiren Problemlere İlişkin Bulgular

“Bir kırtasiyede bir kalem 3 lira ve bir silgi 2 liradır.

i. 15 kişiye kalem ve silgi alınıyor. Kaç lira ödenir?

ii. 24 liranız olsun. Bu kırtasiyeden kalem-silgi alışverişini nasıl yaparsınız?”

Problemiyle belirtilen işlemlere yönelik süreçlerin yanı sıra katılımcının dağılma özelliğine uygun olarak düşünüp düşünmediği ve birbirine bağlı olarak değişen çoklukları nasıl yorumladıkları ele alınmıştır. Probleme ilişkin bulgular tablo 6 ve tablo 7' de yer almaktadır.

Tablo 6: Çarpma ve Toplama İşlemlerini Gerektiren Problemlere İlişkin Bulgular

		Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓	✓	✓	
	İstenenleri belirleme	✓	✓	✓	
	Alt problemlere ayırma				
	Tablo yapma		✓	✓	
	Şekil çizme			✓	
	Somut nesnelerden yararlanma				✓
	Problemi anlamama				✓
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	Diyagram çizme, ilişki arama	Tablo yapma	Benzer basit problemden yararlanma	
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem				✓
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama	✓	✓	✓	
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama				✓
Değerlendirme	Farklı problem kurma				
	Çözümün doğruluğunu kontrol		✓		
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok	✓		✓	✓

Ö3 ve Ö4 isimli öğrencilerin çarpma işlemi içeren diğer problemdeki bulgulara benzer olarak problem bağlamını çarpma işlemiyle ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Çözüm için "15+3" işleminin kullanılması problemin bu öğrenciler tarafından anlaşılmadığını kanıtlar niteliktedir. Önceki sorularda somut nesnelerden veya benzer problemlerden yararlanıldığında öğrencilerin performanslarında artış olduğu gözlemlendiğinden bu öğrenciler devam etmeleri ve problemi somutlaştırılmaları için teşvik edilmiştir. Sürecin devamında Ö3 isimli öğrencinin problemi başarıyla çözdüğü, Ö4 isimli öğrencininse problem kuralının sadece bir kısmını dikkate aldığı için eksik çözüm uyguladığı görülmüştür. Ö1 isimli öğrenci diğer katılımcılardan farklı olarak dağılma ve ortak çarpan parantezine alma özelliklerini içeren bir çözüm uygulamıştır.

Tablo 7: Bölme ve Çıkarma İşlemlerini Gerektiren Probleme İlişkin Bulgular

		Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**
Problemi anlama	Verilenleri belirleme		✓		
	İstenenleri belirleme	✓	✓		
	Alt problemlere ayırma		✓		
	Tablo yapma				
	Şekil çizme				
	Somut nesnelerden yararlanma				
	Problemi anlamama			✓	✓
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	Diyagram çizme, muhakeme etme	Sistematik liste yapma, muhakeme etme		
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem			✓	
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama				
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama	✓	✓		
Değerlendirme	Farklı problem kurma				
	Çözümün doğruluğunu kontrol	✓	✓		
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok			✓	

Ö1 isimli katılımcının 24 lirayı eşit iki parçaya ayırdığı gözlemlenmiştir. 2 sayısı nesne sayısıyla aynı olduğundan katılımcı 24 liranın kalem ve silgi almak için paylaştırıldığının farkındadır. Fakat bu paylaşımı sadece eşit paylaşım olarak düşünmeye yatkındır. Soru hakkında tekrar düşündüğünde başlangıçta elde ettiği kalem ve silgi sayılarını aynı anda değiştirerek para miktarıyla ürün sayısı arasındaki ilişkiyi sağlayıp sağlamadığını kontrol etmiştir.

Ö2 ise 24 lirayla alınabilecek maksimum sayıdaki ürün miktarını her ürün için ayrı ayrı hesaplamıştır. “Fiyatları aynı değil. Birlikte alamam” şeklinde bir ifade kullanan katılımcının da Ö1’ e benzer şekilde problemi eş paylaşım olarak ele aldığı söylenebilir. Örneğin “6 kalem ve 9 silgi alabilirim” ifadesi her iki ürüne de 18 lira harcandığını göstermektedir. Problem üzerinde tekrar düşündüğünde farklı miktarlarda ürün alacak şekilde deneme yaptığı ve sonuçları bir liste halinde düzenlediği görülmüştür.

2.3. Dört İşlem Gerektiren- Cebire Giriş Problemine İlişkin Bulgular

“Tavşan ve tavukların bulunduğu bir kümeste 10 tane hayvan vardır. Bu hayvanların ayak sayıları toplamı 36 olduğuna göre,

i. Kaç tane tavuk vardır?
ii. Kaç tane tavşan vardır?” Problemi sadece Ö1 ve Ö2 isimli katılımcılara sorulmuş sürece ilişkin bulgulara tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8: Dört İşlem Gerektiren- Cebire Giriş Problemine İlişkin Bulgular

		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Problemi anlama	Verilenleri belirleme	✓			
	İstenenleri belirleme	✓			
	Alt problemlere ayırma		✓		
	Tablo yapma		✓		
	Şekil çizme				
	Somut nesnelerden yararlanma				
	Problemi anlamama				
Strateji belirleme	Strateji var/ çözüm tasarımını açıklıyor	Tahmin- kontrol, diyagram çizme	Muhakeme etme, tahmin kontrol, tablo yapma		
	Stratejiyi açıklayamama/ rastgele işlem				
Stratejiyi uygulama	Doğru uygulama	✓	✓		
	İşlem hatası yapma/ eksik çözüm uygulama				
Değerlendirme	Farklı problem kurma		✓		
	Çözümün doğruluğunu kontrol				
	Farklı bir çözüm yolu uygulama				
	Değerlendirme yok	✓			

Bölme ve çıkarma işlemi içeren probleme benzer olarak katılımcıların verilen çokluğu eşit paylaştırma eğiliminde oldukları görülmüştür. Hayvan sayısı ve ayak sayılarının birbirine bağlı olarak değiştiğinin ve tavşan sayısının ayak sayısındaki değişime daha çok katkıda bulunduğunun farkındalardır. Fakat iki çokluktaki değişimi aynı anda değerlendirme aşamasında zorluk yaşamışlardır. Katılımcıların bu soru için birden çok strateji tercih ettiği ve tahmin- kontrol stratejisinin iki öğrenci tarafından da kullanıldığı görülmektedir. Değişken kullanımı 2 katılımcı tarafından da tercih edilmemiştir.

Tartışma ve Sonuç

Problemin anlaşılması aşamasında katılımcılar tarafından verilen ve istenenleri belirleme, alt problemlere ayırma, şekil çizme, tablo yapma, somut nesnelerden yararlanma davranışları gerçekleştirilmiştir. En yaygın olarak görülen davranışlar verilenleri ve istenenleri belirlemedir. Zevenbergen, Hyde ve Power (2001) 1-12. Sınıf seviyelerinde bulunan işitme engelli öğrencilerle yaptıkları araştırmada katılımcıların problemi anlama performanslarının bağlam karmaşıklaştıkça düştüğünü belirlemişlerdir. Bu duruma benzer olarak çözüm için gerekli işlem adım sayısı ve bağlamdaki ilişki sayısı arttıkça katılımcıların soruyu yorumlama performanslarının azaldığı ve çözümü yarıda bırakma eğilimlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında çarpma ve bölme işlemlerine yönelik bağlamları yorumlamada toplama ve çıkarma işlemlerine göre daha çok zorlandıkları görülmektedir. Öğrenciler tarafından oluşturulan tablo, çizim vb. temsillerin bu aşamaya katkı sağladığı görülmüştür.

Seçilen stratejiler arasında benzer basit problemlerden yararlanma, tablo yapma, diyagram çizme, ilişki arama, sistematik liste yapma, tahmin- kontrol ve muhakeme etme yer almaktadır. Bu durum normal işiten akranlarından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. (Yazgan ve Bintaş, 2005; Altun ve Arslan, 2014; Gür ve Hangül, 2014). Katılımcıların genellikle stratejileri konusunda kararlılık gösterdiği birden çok soru için aynı stratejiyi tercih ettiği görülmüştür. Bazı katılımcıların aynı soru için birden çok strateji tercih ettiği bu durumun bağlamın karmaşıklaşmasıyla arttığı gözlemlenmiştir. Bunun yanında bağlam karmaşıklaştıkça katılımcıların, stratejiyi açıklama ve savunma davranışı azalmakta, rastgele işlem yapma eğilimi artmaktadır. Benzer bir sonuca Arıcı (1997)'de ulaşmıştır.

Katılımcıların çözüme devam etme ve yeniden değerlendirme davranışları için teşvik edilmeye ihtiyaç duydukları görülmüştür. Yaptıkları değerlendirmelerde sürecin en başına yani problemi anlama aşamasına dönmeleri sürece tam olarak hakim olmadıklarını göstermektedir. Değerlendirme aşamasında genellikle çözümün doğruluğunu kontrol davranışı görülmektedir. Nadir de olsa farklı bir problem kurma ve başka bir çözüm yolu uygulama tercih edilmiştir.

Problem çözme aşamaları arasında en çok ihmal edilenler değerlendirme ve strateji belirleme aşamalarıdır. Bu sonuç normal işiten ve işitme engeli olan öğrencilerin problem çözme süreçlerinin incelendiği diğer araştırmalarla uyumludur. Katılımcıların okuma düzeyi problemi anlama ve çözümü ifade etme süreçlerini olumsuz etkilemiştir.

Öneriler

Yapılan araştırmalar işitme engelli öğrencilerin normal işiten akranlarına göre daha sınırlı sayıda deneyimle karşı karşıya kalmalarından dolayı problem bağlamlarını yorumlamada güçlük yaşadıklarını göstermektedir (Kelly ve Mousley, 1998; Kelly ve Lang, 2003). Bu anlamda öğrenciye ek fırsat sunulması ve farklı bağlamlar konusunda deneyim kazanmasının sağlanması problem çözme sürecinde onlara destek olacaktır. Katılımcıların çoklu temsil kullandıklarında problemi anlama aşamasında daha başarılı oldukları görülmektedir. Bu bakımdan düşündüklerini yazılı ve sözel temsil kullanarak anlatmaları süreci destekleyecektir. Katılımcıların süreçte düşüncelerini açıklama ve savunma konusunda çekimser davrandıkları gözlemlenmiştir. İşitme engelli öğrencilerin düşüncelerini ortaya koyabilecekleri çalışma ortamlarının oluşturulması bu zorluğun aşılmasına yardımcı olacaktır.

Kaynaklar

Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Eğitim Fakültesi Dergisi.* 19 (1), 1-21.

Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5,6,7 ve 8. Sınıflarda) matematik öğretimi.* (10.bs.) Bursa: Aktüel Yayınları.

Arıcı, Y. (1997) *İşitme engelli öğrencilerin doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapma ve problem çözme becerilerinin eğitim ortamlarına göre değerlendirilmesi*. (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir

Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 40 (1), 41-61.

Baykul, Y. (2020). *Ortaokullarda matematik öğretimi.* (4.bs.) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çoban, A. ve Oral, B. Bilimsel Araştırma Yöntemleri ile İlgili Temel Kavramlar. Ahmet Çoban ve Behçet Oral (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* içinde (s.1-27). Ankara: Pegem

Akademi.
Güldür, F. (2005). *İşitme engelliler ilköğretim okuluna devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı matematik problemlerini çözme davranışlarının incelenmesi.* (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Anabilim Dalı, Eskişehir.
Gür, H. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*. 5(1), 95-112.
Husniati,A ve arkadaşları. (2020). Analysis of deaf students understanding math concepts in the topic of geometry (rectangle shape): a case study. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(3), 1213-1229.
Kayhan, N. (2020). Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrenciler-1. İbrahim H. Diken (Ed.), *Özel Eğitim ve Kaynaştırma* içinde (s.36-69). Ankara: Pegem Akademi.
Kelly, R. R., Lang, H. G., Mousley, K., & Davis, S. M. (2003). Deaf college students' comprehension of relational language in arithmetic compare problems. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8, 120–132.
Kılıç, H. (2016). Probleme Dayalı Öğretim. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (s. 643-653). Ankara: Pegem Akademi.
Kılıç, Ç. (2019). Matematik Eğitiminde Beceriler. Ahmet Kaçar (Ed.), *İlkokulda Matematik Öğretimi* içinde (s.66-90). Ankara: Pegem Akademi.
Kılıçkaya, M. ve Toptaş, V. (2017). Problem çözme: literatür incelemesi. *International Journal Of Education Technology and Scientific Researches*. Issue: 2, 20-31.
M.E.B.(2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Ankara.
M.E.B. (2010). Okullarımızda Neden Niçin Nasıl Kaynaştırma Yönetici, Öğretmen, Aile Kılavuzu. Ankara.
Mousley, K. ve Kelly,R.R. (1998). Problem-solving strategies for teaching mathematics to deaf students. *American Annals of the Deaf. 143*(4), 325-336.
Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. (2018, 7 Temmuz). *Resmi Gazete*. (Sayı: 30471). Erişim adresi: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180707-8.htm
Polya, G. (1973). *How to solve it.* (2.bs.) New jersey: Princeton University Press.
Şen, T. (1990). *İşitme engelli öğrencilere programlı öğretim yöntemiyle matematik öğretimi*. (yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
Şimşek, N. ve Çağlayan, K. (2020). İşitme yetersizliği olan öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeyleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*. 9 (4), 983-999.
Tanrıdiler, A. (2012). *İşitme engelli öğrencilerle dengeli matematik öğretiminin incelenmesi: eylem araştırması*. (yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Özel Eğitim Anabilim Dalı, Eskişehir.
Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). *Türkiye engelliler araştırması 2002 verileri*. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=engellilik%20oran%C4%B1
Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). *Türkiye Engelin türüne göre engelli nüfus oranı 2002 verileri*. Erişim adresi: https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=engellilik%20oran%C4%B1
Yazgan, Y. ve Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28, 210-218.
Yıldırım, A. (2009). *Euclidean reality geometri etkinliklerinin, işitme durumuna göre öğrencilerin Van Hiele geometri düzeylerine, geometri tutumlarına ve başarılarına etkisi*. (yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir.
Zevenbergen, R., Hyde, M. ve Power, D. (2001). Language, arithmetic word problems, and deaf students: linguistic strategies used to solve tasks. *Mathematics Education Research Journal*. 13 (3), 204-218.