6TH INTERNATIONAL TURKISH COMPUTER & MATHEMATICS EDUCATION SYMPOSIUM

28 - 30 October 2023

ANKARA

Full Texts Book

IN MEMORY OF THE 100TH ANNIVERSARY OF THE REPUBLIC OF TÜRKİYE

1993 BAŞKENT UNIVERSITY

MATEMATİK EĞİTİMİ DERNEĞİ M∑D D=2012

TÜRKBİLGİSAYAR VE MATEMATİK EĞİTİMİ SEMPOZYUMU

6. ULUSLARARASI TÜRK BİLGİSAYAR VE MATEMATİK EĞİTİMİ SEMPOZYUMU – 6 (TÜRKBİLMAT – 6)

28 – 30 Ekim 2023

Kızılcahamam, ANKARA

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Adnan BAKİ (Başkan)

Prof. Dr. Şeref MİRASYEDİOĞLU (Başkan Yardımcısı)

Prof. Dr. Bülent GÜVEN

Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL

Prof. Dr. Selahattin ARSLAN

Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU

Prof. Dr. Yaşar AKKAN

Prof. Dr. Derya ÇELİK

Prof. Dr. Gönül GÜNEŞ

Doç. Dr. Miraç ÇETİN

Doç. Dr. Müjgan BAKİ

Doç. Dr. Temel KÖSA

Doç. Dr. Tuba AYDOĞDU İSKENDEROĞLU

Doç. Dr. Erdem ÇEKMEZ

Doç. Dr. Mustafa GÜLER

Doç. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN

Dr. Öğr. Üyesi Özge YİĞİTCAN NAYİR

Dr. Öğr. Üyesi Elif AKŞAN KILIÇASLAN

Dr. Öğr. Üyesi Gönül ERHAN

Dr. Öğr. Üyesi Hacer TÜRKOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Merve KOŞTUR

Dr. Öğr. Üyesi Neslihan UZUN

Dr. Öğr. Üyesi Selcen ÇALIK UZUN

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba ÖZTÜRK

Öğr. Gör. Dr. Ayhan AKSOY

Öğr. Gör. Dr. Kadir GÜRSOY

Arş. Gör. Dr. Neslihan SÖNMEZ

Arş. Gör. Damla KUTLU

Arş. Gör. Sıla ACUN

Arş. Gör. Selin DEMİRAY

Arş. Gör. Sena ÖLÇER

Arş. Gör. Zeynep ARSLAN

Full Texts Book
Tam Metin Kitabı

ÖNSÖZ

Çok Değerli Meslektaşlarım,

Cumhuriyetimizin 100. yılını kutlayacağımız, Başkent Üniversitesi Eğitim Fakültesi ev sahipliğinde Matematik Eğitimi Derneği ve Turkish Journal of Mathematics Education Dergisi tarafından **28-30 Ekim 2023** tarihlerinde Ankara **Kızılcahamam'da** düzenlemiş olduğumuz olan **6. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-6) 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, Kızılcahamam'da **Patalya Resort Otel'**in sağlayacağı sıcak ve samimi ortamında Cumhuriyetimizin 100. yılını kutlayacağız ve 2. yüzyılında matematik eğitiminin tüm boyutlarına yeni bir pencereden bakmış olacağız.

Önceki sempozyumlarda olduğu gibi 6**. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-6) 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 Poster ve 20 dakikalık sözlü bildirilerin yanında "**Kapsamlı Araştırma Çalışmaları**" adı altında tamamlanmış lisansüstü tezlerinin veya araştırma projelerinin 60 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 Turkish Journal of Mathematics Education tarafından öncelikli olarak değerlendirme kapsamına alınacaktır.

Ankara'nın şirin ilçesi **Kızılcahamam'da Patalya Resort Otelde 28-30 Ekim 2023 tarihlerinde düzenlenecek olan 6. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi (TÜRKBİLMAT-6) Sempozyumu**'na katılarak mesleki deneyim ve çalışmalarınızla bilim dünyasına yapacağınız katkılardan dolayı şimdiden teşekkürlerimi sunuyorum. Sempozyumla ilgili ayrıntılı bilgilere bimat.org sayfasından ulaşabilirsiniz.

Saygılarımla

Prof.Dr. Adnan BAKİ

Sempozyum Düzenleme Kurulu Başkanı

PREFACE

Dear Colleagues,

We are excited and happy to invite you to **the 6th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TURCOMAT-6)** organized by the Mathematics Education Association and **the Turkish Journal of Mathematics Education,** hosted by **Başkent University, Faculty of Education and will be held in Kızılcahamam on 28-30 October 2023**.

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 will celebrate the 100th anniversary of the Republic of Türkiye in the warm and friendly atmosphere of the Patalya Resort Hotel in Kızılcahamam, and we will have a new perspective on all aspects of mathematics education in the 2nd century of the Republic of Türkiye.

Like the previous symposiums**, the 6th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TURCOMAT-6)** 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 60-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 the Turkish Journal of Mathematics Education.

Thank you in advance for your contribution to the world of science with your professional experience and your studies by attending **the 6th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education (TÜRKBİLMAT-6)** which will be held at Patalya Resort Hotel in a cute county of Ankara, Kızılcahamam from **28 to 30 October of 2023**. For detailed information, please look at the website.

Sincerely

Prof.Dr. Adnan BAKİ

Chairman of the Symposium Organizing Committee

Bilim Kurulu

Abdulkadir TUNA (Kastamonu Üniversitesi)
Abdullah KAPLAN (Atatürk Üniversitesi)
Ahmet IŞIK (Gazi Üniversitesi)
Ahmet KAÇAR (Kastamonu Üniversitesi)
Ahsen Seda BULUT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)
Ali BOZKURT (Gaziantep Üniversitesi)
Avni YILDIZ (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Ayça AKIN (Antalya Belek Üniversitesi)
Ayhan Kürşat ERBAŞ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Aysun Nüket ELÇİ (Celal Bayar Üniversitesi)
Ayşe Arzu ARI (Kocaeli Üniversitesi)
Ayşe TEKİN DEDE (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK (Pamukkale Üniversitesi)
Barbara JAVORSKI (Loughborough University)
Belma TÜRKER BİBER (Aksaray Üniversitesi)
Berna CANTÜRK GÜNHAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Berna TATAROĞLU TAŞDAN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Buket Özüm BÜLBÜL (Celal Bayar Üniversitesi)
Burcu PARLAK (MEB)
Burçak BOZ YAMAN (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Celia HOYLES (University College of London)
Candaş UYGAN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Cemalettin YILDIZ (Giresun Üniversitesi)
Cengiz ALACACI (Universitetet i Agder)
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 AYLAR ÇANKAYA (Ankara Üniversitesi)
Ebru GÜVELİ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Ebru KORKMAZ (İnönü Üniversitesi)
Ebru SAKA (Kafkas Üniversitesi)
Elif ERTEM (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Elif TÜRNÜKLÜ (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Emin AYDIN (Marmara Üniversitesi)
Emine Nur ÜNVEREN BİLGİÇ (Düzce 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 BİNGÖLBALİ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU (Temple University)
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)
Ferhat ÖZTÜRK (Kırıkkale Üniversitesi)
Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ (Aksaray Üniversitesi)
Figen BOZKUŞ (Medipol Üniversitesi)
Figen UYSAL (Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi)
Funda AYDIN GÜÇ (Giresun Üniversitesi)
Gamze KURT BİREL (Mersin Üniversitesi)

Gökay AÇIKYILDIZ (29 Mayıs Üniversitesi)
Gözdegül ARIK KARAMIK (Akdeniz Üniversitesi)
Gül KALELİ YILMAZ (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Gülcan ÖZTÜRK (Balıkesir Üniversitesi)
Gülay AGAÇ (Gaziantep Üniversitesi)
Güler ÇAVUŞOĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gülfem SARPKAYA AKTAŞ (Çukurova 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)
Hatice AKKOÇ (Marmara Üniversitesi)
Hatice ÇETİN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Hatice Kübra GÜLER (Bursa Uludağ 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)
Kamuran TARIM (Çukurova Üniversitesi)
Kemal AKOĞLU (Boğaziçi University)
Kemal ÖZGEN (Dicle Üniversitesi)
Kübra POLAT (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)
Kürşat YENİLMEZ (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Levent AKGÜN (Atatürk University)
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)
Mehmet GÜLBURNU (Mersin Üniversitesi)
Mehtap KUŞ (Aksaray 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)
Murat AKARSU (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Mustafa DOĞAN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Nazan SEZEN YÜKSEL (Hacettepe Üniversitesi)
Nejla GÜREFE (Uşak Üniversitesi)
Neslihan USTA (Bartın 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 College of London)
Rukiye Didem TAYLAN (MEF Üniversitesi)
S. Deniz KILIÇ (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Sabri İPEK ((Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Seda ŞAHİN (Kilis 7 Aralık Üniversitesi)
Sedef ÇELİK (Artvin Çoruh Üniversitesi)
Seher Mandacı ŞAHİN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Selçuk KARAMAN (Ankara Hacı Bayram Üniversitesi)
Semiha KULA ÜNVER (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Serdal BALTACI (Ahi Evran Üniversitesi)
Serkan ÖZEL (Boğaziçi Üniversitesi)
Serkan NARLI (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Sevilay ALKAN (MEB)
Sıtkı ÇEKİRDEKCİ (Sinop Üniversitesi)
Sibel KAZAK (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Sibel YEŞİLDERE İMRE (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Suphi Önder BÜTÜNER (Bozok Üniversitesi)
Şahin DANİŞMAN (Düzce 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)
Tunahan FİLİZ (Bayburt Üniversitesi)
Veysel AKÇAKIN (Uşak Üniversitesi)
Yasemin KIYMAZ (Ahi Evran Üniversitesi)
Yasin SOYLU (Atatürk 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)

İÇİNDEKİLER

Full Texts Boook iii

Tam Metin Kitabı iii

ZEKÂ OYUNLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNDE MATEMATİKSEL PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ 1

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN PISA-BENZERİ PROBLEM KURMA SÜRECİNDE YAŞADIKLARI GÜÇLÜKLER 7

MATEMATİK BAŞARISINI DESTEKLEYİCİ FIRSATLAR 16

ÖZEL YETENEKLİ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİ ETKİNLİKLERİNDE GEOGEBRA KULLANIMINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ 22

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİKDÖRTGEN VE PARALELKENAR KAVRAMLARINA İLİŞKİN TANIM VE GEOMETRİK GÖSTERİM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ 33

DİNAMİK GEOMETRİ ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN GEOMETRİK İNŞALARLA ÖĞRENCİLERİN DÖRTGEN TANIMLARI NASIL DEĞİŞİYOR: BİR ÖĞRETİM DENEYİ 41

HOW STUDENTS' DEFINITIONS OF QUADRILATERALS CHANGE WITH GEOMETRIC CONSTRUCTIONS IN A DYNAMIC GEOMETRY ENVIRONMENT: A TEACHING EXPERIMENT 48

MATEMATİK ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR ÖĞRETİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 51

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SCRATCH PROGRAMI İLE GELİŞTİRDİKLERİ EĞİTSEL DİJİTAL MATEMATİK OYUNLARINA DAYALI GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ 60

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE HİKÂYE KİTAPLARININ KULLANIMINA YÖNELİK 2. SINIF ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ 76

QUESTIONING STRATEGIES OF A PROSPECTIVE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHER WITHIN UNEXPECTED SITUATIONS 87

DİJİTAL ÇALIŞMA KÂĞIDI KULLANIMININ ÖLÇME DUYUSUNA ETKİSİ 94

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ CEBİR KONUSU KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRILMASI 103

MATEMATİKTE GEOGEBRA KULLANILARAK YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ 119

9. SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ PISA 2003 UZAY VE ŞEKİL ÖLÇEĞİNE GÖRE İNCELENMESİ 129

ÖĞRENCİLERİN DERS ÇALIŞMA ÖZYETERLİK ALGISININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİ 139

TÜBİTAK 2204-B ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ KATILIM SÜRECİNİN PROJE PAYDAŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: MOTİVE ÖZEL SAYILAR PROJESİ 148

BİLİM VE SANAT MERKEZLERİNDE PROJE TABANLI EĞİTİMİN MATEMATİK DERSLERİNE ENTEGRASYONU 154

PROBLEM KURMA KONULU LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ 165

MATEMATİK DERSİ İÇİN TASARLANAN EĞİTSEL KAÇIŞ OYUNUNA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ 177

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN EĞİTSEL BİLGİSAYAR OYUNLARINI KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ 185

SÖZEL PROBLEMLER İLE İLGİLİ YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN TEMATİK İNCELEMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ 194

DESIGNING XR-BASED LEARNING ENVIRONMENTS FOR MATHEMATICS EDUCATION: AS AN INNOVATIVE MODEL “XR-MATHEDU” 207

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DÖNÜT SÜRECİNDE KULLANDIKLARI ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ 213

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENCİLERİN EŞİTSİZLİKLER KONUSUNDAKİ HATA VE YANILGILARINI GİDERMEDE KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN BELİRLENMESİ 221

ORTAOKUL SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÜSLÜ İFADELER KONUSUNA AİT İŞLEMSEL VE KAVRAMSAL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ 230

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARINDA YER ALAN ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞI AÇISINDAN ANALİZİ 251

ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLAR İLE DİKDÖRTGENLER PRİZMASININ TEMEL ELEMANLARINI İLİŞKİLENDİRME DURUMLARI VE SAHİP OLDUKLARI YANILGILAR 260

9. SINIF MODELLEME ETKİNLİK KİTABININ YARATICI DÜŞÜNME BOYUTLARI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 270

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI İLE İLGİLİ BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK PROFİLİ 283

GÖRME ENGELLİ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN MATEMATİK DERSİ MATERYAL TASARIMI: SÜTUN VE DAİRE GRAFİĞİ 292

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASIYLA OLUŞTURDUKLARI MATERYALLERİN REVİZE EDİLMİŞ BLOOM TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ AR UYGULAMASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ 302

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İNTERNET MEMLERİ TASARLAMA: CEBİR ÖĞRENME ALANI 313

BİLGİSAYAR TABANLI BİR SINAVDA ÖĞRENCİNİN KENDİNE AİT BİLGİSAYAR SAHİBİ OLMASININ MATEMATİK BAŞARINA ETKİSİ 325

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ E-KİTAPLAR: KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME DENEYİMLERİ İÇİN YENİ YOL HARİTASI 333

GEOMETRİ ALANINDA MUHAKEME VE İSPAT FIRSATLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: TÜRKİYE VE FRANSA LİSE DERS KİTAPLARI 344

DİJİTAL OYUN TASARIMINDA PROBLEM ÇÖZME 351

AKALKULİ VE MATEMATİK ÖĞRENMENİN BİLİŞSEL NÖROBİLİM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR İNCELEME 359

DİSİPLİNLER ARASI MATEMATİKSEL MODELLEME ARACILIĞIYLA STEM ENTEGRASYONU 365

DRON’LARDAKİ MATEMATİKSEL KAVRAMLARIN MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARI TARAFINDAN BETİMLENMESİ 373

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARININ İSTATİSTİK OKURYAZARLIĞI BAĞLAMINDA İNCELENMESİ 384

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YENİ NESİL MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK TUTUMLARININ İNCELENMESİ 395

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞE YÖNELİK MOTİVASYONLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ 404

MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE 2018-2023 YILLARI ARASINDAKİ TYT GEOMETRİ SORULARININ ANALİZİ 413

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DENKLEM VE ÖZDEŞLİK KAVRAMLARINA YÖNELİK METAFORLARININ İNCELENMESİ 421

CEBİR ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA KULLANIMI 429

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BÜTÜNCÜL VE ANALİTİK DÜŞÜNME STİLLERİNİN MATEMATİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ 438

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM KURMA ÖZ YETERLİKLERİNİN SINIF SEVİYESİ VE CİNSİYET AÇISINDAN İNCELENMESİ 445

ÖZEL YETENEKLİ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ ORTAMDA PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİ 453

2022- LGS MATEMATİK SINAV SORULARININ TIMSS-2019 BİLİŞSEL ALANLARINA GÖRE İNCELENMESİ 465

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK ÖĞRETMEN KİMLİKLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ 475

ZEKÂ OYUNLARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNDE MATEMATİKSEL PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Ömer KABA
Bağlarbaşı İmam Hatip Ortaokulu, Kahramanmaraş (ORCID: 0009-0000-6397-9146)

Özet
Bu araştırmanın amacı 6. Sınıf öğrencilerinin zekâ oyunlarının matematiksel problem çözme becerisine olan etkisini araştırmaktır. Araştırma 2021-2022 eğitim öğretim yılında KAHRAMANMARAŞ ilindeki Bağlarbaşı İmam Hatip Ortaokulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmamızda Ön test- Son test çift kontrol gruplu desen uygulanmıştır. Uygulamaya 6. sınıfların farklı şubesinde öğrenim gören ve gönüllü olan 10 deney 10 kontrol grubu olmak üzere toplamda 20 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere 8 hafta süren ikişer saatlik zekâ oyunları oynatılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklemler t-testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda zekâ oyunlarının ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerisine olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar bağlamında öğrencilerin öğrenme ortamlarında alışılagelmiş kalıp problemlerdense muhakemede bulunmalarını gerektiren türden (zekâ oyunları vb.) problemlerle uğraşmaları sağlanarak matematiksel problem çözme becerileri geliştirilebilir.

GİRİŞ

Günümüz şartlarında öğrenciler ve davranışları sürekli bir değişim içerisindedir. Öğrencilerin günümüz şartlarına ayak uydurabilmeleri için akıl yürütme, analitik düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için elimizdeki en önemli araç örgün eğitim öğretim sürecidir. Bu eğitim öğretim sürecinde geleneksel yaklaşımların dışında kullanılan yöntem ve teknikler ile öğrencilere bu düşünme becerilerinin kazandırılması sağlanabilir. Bu bağlamda zeka oyunlarının eğitim öğretim sürecine entegre edilerek öğrencilerin mantık, muhakeme, analitik düşünme tarzı becerileri geliştirerek bu becerileri matematiksel problem çözme sürecine dönüştürme kapsamından söz edilebilir. Ayrıca zekâ oyunlarının ve bu tarzda yarışma içeriği barındıran aktivitelerin eğitim öğretim süreci üzerine olumlu etkisinin olduğu ve rekabetin bu süreci güdülediği çeşitli çalışmalarda görülmüştür.

Zekâ oyunları gerçek problemleri de kapsayan, her türlü problemin oyunlaştırılmış halidir ve öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmada etkili bir araçtır (MEB, 2013b). Zekâ oyunlarında hedefe ulaşabilmek için hızlı ve doğru bir şekilde akıl yürütülmesi gerekmektedir. Akıl yürütme, sistemli problem çözme becerisi ile öğrenenlerin ömür boyu kullanacakları en önemli zihinsel becerilerden birisidir. MEB (2013a).

Anlaşıldığı üzere hem rutin yaşamımızdaki problemleri hem de matematikteki problemleri çözebilmek adına matematiksel problem çözme becerilerini geliştirip kullanmamız gerekir. O sebeple öğrencilere matematiksel problem çözme becerisi kazandırmak adına örgün eğitim programlarına zeka oyunları entegre edilmiş matematik ders müfredatı bir zorunluluk haline gelmiştir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı zekâ oyunlarının ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme yeteneği üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu doğrultuda araştırmada; ‘zekâ oyunları etkinliğine katılan öğrencilerin matematiksel problem çözme yetisindeki değişikliğin, uygulamış olduğumuz öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?’ sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırmamız tek gruplu ön test – son test deneysel desen şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda araştırmacı tarafından belirlenen çeşitli zekâ oyunlarının ortaokul 6. Sınıf öğrencilerine uygulamasının ardından öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerinin gelişip gelişmediğinin belirlenmesi amaçlandığı için bu desenden yararlanmıştır.

Çalışma Grubu

2021-2022 Eğitim öğretim yılında Kahramanmaraş ili Dulkadiroğlu ilçesinde yer alan Bağlarbaşı İmam Hatip Ortaokulundaki 6. Sınıfa giden 20 kız öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma örnekleminin 20 öğrenci ile sınırlı kalmasının temel sebebi 8 hafta boyunca haftada 2 ders saati boyunca araştırmacı tarafından yürütülüp bireysel olarak gözlem yapılmak istenmesidir.

Veri Toplama Araçları

Matematik öğretmeni Ömer KABA tarafından oluşturulan 10 soruluk problem çözme becerisi ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan problem çözme becerisi ölçeği tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırmada Kullanılan Problem Çözme Becerisi Ölçeği

Soru1:

Elif yeni aldığı kitabın 1. Gün 6 sayfasını okuyor. 5 gün boyunca da bir önceki günün 2 katı kadar kitap okuyor. Bu kitap 320 sayfa olduğuna göre, Elif'in 5. Günün sonunda kaç sayfası kalmıştır?

A) 96 B) 134 C) 186 D) 214

.....
.....
.....

Soru2:

6 katlı bir ortaokul binasının her katında 11 sınıf vardır. Her sınıfta 20 sıra vardır. Bu sıraların 66 tanesi öğretmenlere ait olduğuna göre bu okuldaki sıraların kaçı öğrencilere aittir?

A) 666 B) 848 C) 1254 D) 1320

.....
.....
.....

Soru3:

Arda haftada 10 litre su içmektedir. Buna göre Arda bir yılda (52 hafta) toplam kaç litre su içer?

A) 480 B) 520 C) 560 D) 620

.....
.....
.....

Soru4:

Sevgi Hanım, manavdan 6 kg üzüm ve kg'ı 4 TL olan armuttan 2 kg almıştır. Sevgi Hanım; manava 50 TL verip 6 TL para üstü aldığına göre, üzümün kilosu kaç TL dir?

A) 3 B) 4 C) 5 D) 6

.....
.....
.....

Soru5:

Deniz'in düğününde 22 ayar bilezikten 540 grama denk gelecek kadar altın takılmıştır. Düğünden sonra borçlarını ödemek için bu altınları gramı 88 TL den bozduran Deniz'in eline altınlardan kaç TL geçmiştir?

A) 47520 B) 51720 C) 53780 D) 57870

.....
.....
.....

Soru6:

- 1. ay 30 m3
- 2. ay 15 m3
- 3. ay 45 m3
- Bir fabrikada 3 ayda tüketilen su miktarı yukarıda verilmiştir. 1 m3 suyun fiyatı 6 TL olduğuna göre, bu fabrikanın 3 ayda tükettikleri suya verdikleri toplam para kaç TL dir ?

  A) 480 B) 540 C) 580 D) 620

.....
.....
.....

Soru7:

472 TL parası olan Hamdi, bu parası ile aylık okula gidiş geliş ücreti olan 136 TL otobüs parasını, kırtasiye borcu olan 98 TL ve 108 TL arkadaşına olan borcunu ödemiştir. Buna göre Hamdi günde 13 TL harcayarak geri kalan parasını kaç günde tüketir?

A) 10 B) 11 C) 12 D) 13

.....
.....
.....

Soru8:

Bir manavda; elmanın kilosu 3 TL, armudun kilosu ise 6 TL dir. Buna göre Servet Bey, 8 kg elma alacağı para ile kaç kg armut alır?

A) 1 B) 2 C) 4 D) 6

.....
.....
.....

Soru9:

Bir kişinin, iki farklı bankaya 4800 TL ve 3600 TL borcu vardır. Bu kişiye 15 720 TL borcu olan bir kişi borcunun ödemiştir. Buna göre, bu kişi bankaya olan borçlarını ödedikten sonra elinde kalan para kaç TL dir?

A) 7320 B) 6950 C) 5890 D) 7840

.....
.....
.....

Soru10:

Hanife Hanım'ın çamaşır makinesi bir yıl içinde üç defa bozulmuş ve tamir edilmiştir. İlk tamirde 63 TL, ikinci tamirde tamir ücreti, ilk tamir ücretinin 3 katı, üçüncü tamirde ise tamir ücreti, ikinci tamir ücretinden 38 TL eksiği kadar olmuştur. Buna göre Hanife Hanım bu yıl içerisinde çamaşır makinesi için toplam kaç TL tamir ücreti vermiştir?

A) 383 B) 403 C) 423 D) 413

.....
.....
.....

Zekâ Oyunları	Özellikleri	İlgili Beceriler
Satranç	Satranç, iki oyuncu arasında satranç tahtası ve taşları ile oynanan bir masa oyunu. Oyunun amacı rakip şahı mat etmektir.	Akıl yürütme Problem çözme
Mangala	Mangala, iki kişiyle oynanan karşılıklı 6'şar adet kuyudan oluşan bir oyundur. Oyunun amacı en çok taşı toplamak	Akıl yürütme, Dikkat toplama
Tangram	Tek oyuncu ya da grupla iş birliği içerisinde oynanabilir. Amaç verilen görseli farklı geometrik şekilleri kullanarak oluşturmak	Bütün-parça ilişkisi, Uzamsal ilişkiler, Problem çözme
Soma küpleri	Tek oyuncu ya da grupla oynanır. Düzensiz şekillerden düzenli şekiller elde edilir.	Bütün-parça ilişkisi, Problem çözme

Etkinlik kapsamında satranç oyunuyla ilgili temel bilgiler verilmiş olup öğrenciler kendi arasında etkileşim halinde oyunu oynamıştır. Daha sonra soma küpleri verilip düzensiz geometrik şekiller ile düzenli bir geometrik şekil oluşturmaları istenmiştir. Soma küpleri ile benzer özellikler gösteren tangramda ise 2 boyutlu geometrik şekiller üzerine yoğunlaşılmıştır. Mangala da ise hepsinin sevdiği görülmüştür. Mangalanın rekabet duygusuna daha çok hitap ettiği için öğrencilerin daha hevesli olduğu gözlemlenmiştir.

Verilerin Analizi

Tablo 2. Ön test ve Son test sonuçları

	Ön Test		Son Test		Değişim	
Öğrenci	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
A	70	60	80	50	+10	-10
B	60	50	70	60	+10	+10
C	70	70	70	80	--	+10
D	50	40	70	40	+20	--
E	80	70	80	60	--	-10
F	40	80	60	80	+20	--
G	90	50	90	60	--	+10

H	60	70	70	70	+10	--
I	30	90	50	80	+20	-10
J	70	50	70	70	--	+20
$\bar{x}$	62	63	71	65	+9	+2

Tablo 3. Matematiksel Problem Çözme Beceri Ölçeği

Beceri Düzeyi	Ölçekten Alınan Ortalama Puan Aralıkları (x)
Düşük	0 – 40
Orta	41 – 70
Yüksek	71 – 100

BULGULAR VE YORUM

Tablo 4. Matematiksel Problem Çözme Becerilerine Etkisi Frekans ve Yüzde Değerleri

MPÇBE Düzeyi	Ön Test		Son Test	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Düşük	3	15	1	5
Orta	13	65	13	65
Yüksek	4	20	6	30

Tablo 4 te görüldüğü gibi ön test uygulama sonucunda öğrencilerin %15'inin MPÇBE düzeyi düşük, %65'inin orta ve %20'sinin yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Son test uygulaması sonucunda öğrencilerin %5'inin düşük, %65'inin orta ve %30'unun yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ön test ve son test MPÇBE düzeylerine bakıldığında son testte; düşük öğrencilerin yüzdelik diliminin 10 azaldığı, orta seviyede yüzdelik bir değişim olmadığı ve yüksek grubundaki öğrenci yüzdesinde ise 10 puanlık bir artış olduğu gözlenmektedir.

Öğrenciler ile yapılan görüşmeler sonucunda genel olarak zamanın keyifli geçtiğini, oyunlarda kaybettiklerinde başlangıçta biraz heveslerinin kırıldığı fakat zamanla rekabetin tatlı olarak bir yarış sürecine dönüştüğü için daha hırslı ve azimli bir şekilde oyunlarda kazanma isteği peşinde koştuklarını belirtmişlerdir. Ayrıca sürecin son zamanlarına doğru daha efektif olduğunu belirttiler.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırmada 16 saatlik zekâ oyunları destekli eğitime katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası matematiksel problem çözme beceri düzeyi puanları arasında son test lehine gözle görülür bariz bir değişim olmamakla beraber pozitif yönde bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu sonuç, uyguladığımız zekâ oyunları destekli eğitimin öğrencilerin matematiksel problem çözme becerisi üzerinde az da olsa pozitif etkisinin olduğunu göstermektedir.

Literatürde zekâ oyunları destekli eğitimin matematiksel problem çözmeye etkisi ile ilgili doğrudan bir araştırma bulunmamakla beraber zekâ oyunları destekli eğitimlerin matematiksel muhakeme ve becerisine etkisi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıdadır:

- Matematik dersi öğrenme sürecine zekâ oyunlarını dâhil etmek, öğrenme ortamlarını zenginleştirmekte ve problem çözme, akıl yürütme gibi birçok becerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Zeka oyunlarının matematik dersine entegre edilmesiyle öğrencilerde merak duygusu gelişir.

- Problem çözme sürecinde geleneksel yöntemler yerine zekâ oyunları destekli öğretim yöntem ve teknik kullanımı öğrencilerin süreç içerisinde problem durumlarını çözüme kavuşturmak için akıl yürütme, analiz ve sentez yetilerini kendilerine göre üst düzeyde kullanabildiği görülmektedir.

- Zekâ oyunları destekli eğitimin öğrencilere ders içerisinde geleneksel parmak ile söz alma yöntemleri değil de doğrudan kendi fikirlerini sürece dâhil ederek öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı oluşturmakta ve öğrencilerin rehber olan öğretmen eşliğinde bilgiye ulaşmaları sağlanarak kalıcı öğrenme durumu gerçekleştirilebilir.

- MEB (2013a) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı öğrencinin merkezde olduğu, aktif olarak derse katıldığı, matematiği günlük problemlerinde de kullandığı bir ortam oluşturulmaya çalışıldığı görülmektedir. Araştırmacı tarafından öğrencilere uygulanan zekâ oyunları, öğrenciyi merkeze alarak uygulama yaptırması ve problem çözme becerisi kazandırması açısından, öğretim programının öngördüğü ortamı öğrencilere sağlar niteliktedir. Öğrencilere uygulanan matematiksel problem çözme becerisi sonuçları da öğrencilerin bu beceriyi az da olsa kazandığı yönündedir.

KAYNAKÇA

MEB (2013a).Ortaokul Matematik Dersi(5, 6, 7 ve 8.Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. Talimve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Yöndemli E.N, Taş İ.D, Zekâ Oyunlarının Ortaokul Düzeyindeki Öğrencilerde Matematiksel Muhakeme Yeteneğine Olan Etkisi, Turkish Journal of Primary Education,2018,3,2, 46-62, Kırıkkale,2018

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN PISA-BENZERİ PROBLEM KURMA SÜRECİNDE YAŞADIKLARI GÜÇLÜKLER

Ayla Ata Baran, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, (ORCİD: 0000-0003-0899-0160)

Özet
Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü - (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]), gelişebilmek veya gelişmişliği sürdürebilmek için ülkelerin matematik okuryazarlığına sahip vatandaşlara ihtiyacı olduğunu vurgulamaktadır. Öğrencilerin matematik okuryazarlık becerilerinin gelişiminde öğretmen rolü şüphesiz elzemdir. Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin hem matematik okuryazarlık problemlerini çözme hem de matematik okuryazarlık problemleri kurma becerilerinin gelişimi ön plana çıkmaktadır. Bu araştırmanın amacı matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin incelenmesidir. Araştırma nitel araştırma türünde desenlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları, araştırmacı tarafından lisansüstü düzeyde yürütülen Matematik Okuryazarlığı dersini almış ve başarıyla tamamlamış öğrenciler arasından gönüllülük esas alınarak belirlenen toplam altı matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Araştırma verilerinin toplanması sürecinde ilk olarak katılımcılardan bireysel olarak matematik okuryazarlık problemi kurma çalışması gerçekleştirmeleri talep edilmiştir. Bu süreçte Matematik Okuryazarlık Problemi Kurma Formu kullanılmıştır. İkincil olarak katılımcıların problem kurma sürecinde yaşadıkları güçlüklerin incelenmesi amacıyla Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda en temel güçlüğün bir gerçek yaşam konusunun matematiksel konu ile ilişkisinin belirlenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcılar problemin bağlamı ile matematiksel konu ilişkisini belirlemekte ve problem durumunun hedeflenen matematiksel süreç/süreçlerdeki zihinsel eylemlerin anlamlı ve doğru bir şekilde sergilenmesini talep etmesini sağlama noktasında güçlük yaşamıştır.

Anahtar Kelimeler: PISA, Problem Kurma, Güçlük

GİRİŞ

21. yüzyılda ülkelerin gelişmişlik düzeyi; ekonomik yapıları, bilgiyi üretme ve kullanma hızları, eğitim olanakları ve nitelikli birey sayısı gibi birçok etmenle ilişkilendirilmektedir. Bu etmenler arasındaki temel unsurun birey olması göz önünde bulundurulduğunda, ulusların küresel rekabette var olabilmeleri için sorgulayan ve üreten okuryazar vatandaşlara ihtiyaçları vardır (Jablonka, 2003). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü - OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), karmaşık ve hızla değişen toplumlarda her ülkenin matematik okuryazarlığına sahip vatandaşlara ihtiyacı olduğunu vurgulamaktadır (OECD, 2004). Matematik okuryazarlığına verilen önemin artması, OECD tarafından yürütülen ve en kapsamlı uluslararası çalışma olan PISA uluslararası değerlendirme çalışmasının da bir sonucudur. PISA 15 yaş grubu öğrencilerin okuma, matematik ve fen alanlarındaki bilgi birikimlerini ve becerilerini değerlendiren uluslararası bir araştırmadır. İlk olarak 2000 yılında uygulanan bu değerlendirme çalışması her üç yılda bir tekrarlanmakta olup öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma becerilerini ölçmenin yanı sıra öğrenme isteklerini, derslere karşı tutum ve kaygılarını, öğrenme ortamları ile ilgili tercihlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. PISA çalışmasının her uygulamasında okuma, fen ve matematik alanlarından sadece biri ağırlıklı olarak ele alınmaktadır. Günümüze kadar matematik alanına odaklanan PISA çalışmaları, PISA 2003, PISA 2012 ve PISA 2022 olmuştur. PISA 2022 uygulamasında matematik okuryazarlığı, çeşitli bağlamlarda bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2019). Bu kapsamda formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama süreçleri matematik okuryazarlığı kavramının temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, PISA kapsamında bir günlük yaşam probleminin formüle edilmesine, formüle edilen problemin çözümü için matematiğin kullanılmasına ve elde edilen sonuçların yorumlanmasına oldukça önem verilmektedir.

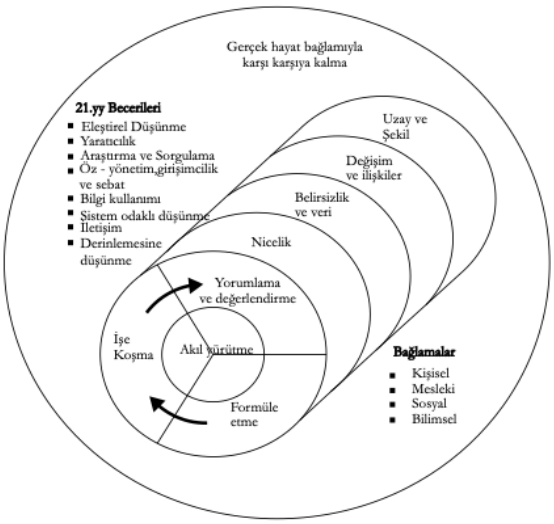
Diğer yandan, problem kurma çalışmalarının gerçekleştirilmesi matematik öğrenme ve öğretme sürecinin önemli bir bileşeni olarak kabul edilmektedir (NCTM, 2000). Bonotto (2013) öğrencilerde problem kurma becerisi gelişiminin problem çözme becerisi gelişimi kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Nitekim öğretmenlerin öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini dikkate alarak kurdukları problemler,

matematiksel düşünmeyi teşvik etmekte (Crespo, 2003) ve ayrıca öğrencilerin matematiği anlamalarına ilişkin daha fazla iç görü elde edebilmelerini sağlamaktadır (Cai, et.al, 2013).

İlgili alanyazında matematik okuryazarlık problemi kurma üzerine odaklanılan çalışmaların çok büyük bir kısmının Endonezyalı matematik eğitimcileri tarafından gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. Bu kapsamda araştırmacıların tasarladıkları PISA-benzeri problemleri paylaştıkları çalışmalar örneklendirilecek olursa; Permatasari, Putri ve Zulkardi (2018) PISA matematik okuryazarlığı çerçevesi yeterlik düzeylerine göre üç, dört ve beşinci güçlük düzeyinde ve belirsizlik ve veri öğrenme alanına yönelik problem tasarım sürecini paylaşmış ve öğrencilerin bu problemlerle çalışmaktan zevk aldıklarını gözlemlemiştir. Matematik okuryazarlık problemi kurma konusuna ilişkin ulusal alanyazına bakıldığında ise son beş yıl içerisinde gerçekleştirilmiş ve oldukça sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Baran-Saraç, 2021; Demir, 2019; Kozaklı-Ülger, Bozkurt ve Altun, 2022; Özgen, 2019; Şahin ve Başgül, 2018). Bu kapsamda Kozaklı-Ülger, Bozkurt ve Altun (2022) tarafından yürütülen ve matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık problemi kurma becerilerinin incelenmesi amacına yönelik olarak gerçekleştirilen araştırma sonucunda, katılımcı öğretmenlerin işlem odaklı problemler yazmaya meyilli oldukları, ders kitaplarında yer alan rutin problem cümlelerinden etkilenerek "hesaplayınız" ve "bulunuz" kelimeleri ile biten cümleleri sıklıkla kullandıkları, matematiksel öneri getirmesi gereken problemler geliştirmekte diğer problem türlerine göre daha fazla zorlandıkları ortaya konmuştur. Baran-Saraç (2021) ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı problemleri üretme becerilerini, tasarlanmış bir eğitim boyunca incelemek amacına yönelik bir tez çalışması yürütmüştür. Araştırmacı, öğretmen adaylarının eğitim süreci sonunda yazdıkları matematik okuryazarlık problemlerinde, sürecin başında yazdıkları problemlere göre daha çok çeşitte matematiksel süreç ve matematiksel içerik kullandıkları; öğretmen adaylarının çalışmanın sonunda daha üst düzey matematiksel yeterlilikler içeren, bilişsel olarak daha karmaşık matematik okuryazarlığı problemleri oluşturdukları sonucuna ulaşmıştır. Demir (2019) ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı soru yazma sürecinde yer alan eylemlerinin ve bu eylemlerin süreçte sıklıkla nasıl sıralandığının belirlenmesi amacına ilişkin olarak yürüttüğü çalışmada, öğretmen adaylarının soru yazma sürecine ilişkin dokuz eylem belirlemiş ve bu eylemlere ilişkin süreç şemalarını ortaya koymuştur. Ayrıca bu araştırma sonucunda, matematik okuryazarlık soru yazma süreci hakkında daha derinlemesine incelemelerin yapılabileceği, sınırlı sayıda katılımcının mülâkat, sesli-görsel materyallerle kayıt ve benzeri teknikler kullanılarak soru yazma sürecinin araştırıldığı çalışmalar yapılması gerekliliğinin altı çizilmiştir. Bu bağlamda, bu araştırmada matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Kavramsal Çerçeve

Araştırmanın kavramsal çerçevesi PISA 2022 Matematik Okuryazarlığı Kavramsal Çerçevesi olarak benimsenmiştir. PISA 2022 matematik okuryazarlığı modeli Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. PISA 2022 Matematik okuryazarlığı modeli (MEB, 2022)

PISA 2022 matematik okuryazarlığı çerçevesinde yapılan değerlendirme üç farklı açıdan ele alınmaktadır. Bunlar, kullanılan matematiksel içerik, matematiksel süreçler ve bağlamlardır (OECD, 2018). PISA 2022'de kullanılan matematiksel içerik alanları; değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil, nicelik, belirsizlik ve veri konularıdır. Matematiksel süreçler; bireyin problemi çözmek için problemin bulunduğu bağlamı matematikle ilişkilendirmesini ve aynı zamanda bu süreçleri oluşturan becerileri ifade etmektedir. Kullanılan bağlamlar ise, değerlendirme maddelerindeki problem durumlarının yer aldığı bağlamlardır. PISA 2022'de kullanılan bağlamlar; kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel olmak üzere dört farklı kategoride ele alınmıştır. PISA 2022'nin matematik okuryazarlığı tanımında yer alan bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama kapasitesi matematiksel süreçlere işaret etmektedir. Tanımda geçen formüle etme süreci problemleri anlamak ve çözmek için matematiği kullanabilmeyi içermektedir (OECD, 2018). Bu bağlamda, durumları ve problemleri matematiksel olarak formüle etme süreci; gerçek hayatta yer alan bir problemin değişkenlerinin belirlenmesini, ilişki ve örüntü gibi matematiksel yapıların belirlenmesini, bu yapıları problemin sunulduğu dil ile matematiksel dil arasındaki ilişkiyi kurarak temsil etmeyi kapsamaktadır. Tanımda yer alan matematiği kullanma süreci ise, matematiksel bir çözüm elde edebilmek için matematiksel akıl yürütmeyi ve matematiksel kavramları, yöntemleri, gerçekleri ve araçları kullanmayı içermektedir (OECD, 2018). Bu süreçte yer alan eylemler, matematiksel çözümler bulmak için strateji geliştirme ve stratejiyi uygulama, matematiksel araçları kullanma, matematiksel kuralları uygulama, işlem yapma, matematiksel şekil ve diyagramları oluşturma ve genellemeler yapmadır. Okuryazarlık tanımında yer alan matematiği yorumlama süreci ise matematiksel çözüm veya sonuçların değerlendirilmesini ve problem durumları içinde yorumlanmasını içermektedir (OECD, 2018). Bu süreç, matematiksel sonucun gerçek dünyada tekrar yorumlanması ve bu bağlamda uygunluğunun değerlendirilmesi yoluyla matematiksel bir süreç veya modelin çıktılarının gerçek dünyaya etkilerinin anlaşılmasını kapsamaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma, matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin incelenmesi amacı doğrultusunda nitel araştırma türünde desenlenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, araştırmacı tarafından lisansüstü düzeyde yürütülen Matematik Okuryazarlığı dersini almış ve başarıyla tamamlamış öğrenciler arasından gönüllülük esas alınarak belirlenmiş olup toplam altı matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcıların takma isimleri, görev yapmakta oldukları okul türü ve mesleki deneyimleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların özellikleri

Takma isim	Okul türü	Mesleki deneyim (yıl)
Aras	Ortaokul	14
Bilge	Ortaokul	1
Ayça	Lise	20
Aysu	Ortaokul	9
Elif	Ortaokul	4
Gamze	Ortaokul	2

Veri Toplama Süreci

Araştırma verilerinin toplanması sürecinde ilk olarak katılımcılardan bireysel olarak matematik okuryazarlık problemi kurma çalışması gerçekleştirmeleri talep edilmiştir. Bu kapsamda her katılımcıdan PISA matematik okuryazarlığı kavramsal çerçevesinde ele alınan 'matematiksel içerik' bileşenine ilişkin olarak her bir içerikten iki adet olacak şekilde toplamda sekiz adet problem kurması istenmiştir. Bu amaçla kullanılan veri toplama

aracı araştırmacı tarafından PISA Matematik Okuryazarlığı kavramsal çerçevesi bileşenleri dikkate alınarak hazırlanmış PISA-benzeri Matematik Okuryazarlık Problemi Kurma Formu olmuştur. Bu süreçte katılımcılara problem kurma çalışmalarını tamamlayabilmeleri için yeterli süre tanınmıştır.

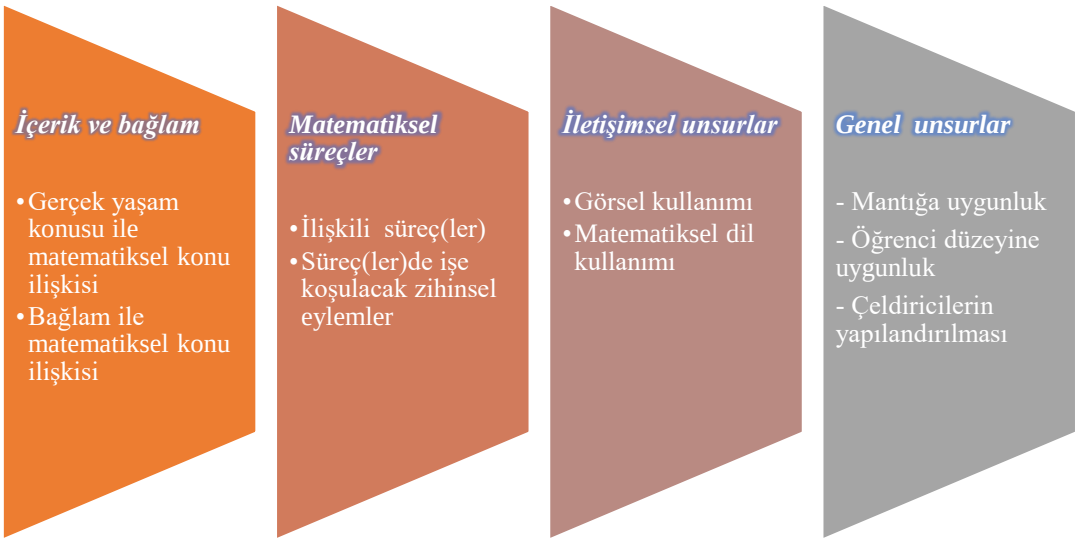
Veri toplama sürecinde ikincil olarak Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak katılımcıların problem kurma sürecinde deneyimledikleri güçlükler incelenmiştir. Bu araştırmada söz konusu görüşme formu kullanılarak elde edilen sonuçlar paylaşılmaktadır.

Verilerin Analizi

Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak elde edilen veriler nitel olarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda üç aşamalı nitel veri analizi (Miles & Huberman, 2015) tekniği kullanılmıştır. Söz konusu aşamalar verilerin azaltılması, verilerin gösterimi, sonuçların ortaya konulması ve doğrulanması şeklindedir. Verilerin azaltılması sürecinde veriler üzerinde detaylı okuma ve incelemeler yoluyla kodlar ve kategoriler belirlenmiştir. Verilerin gösterimi sürecinde, belirlenen kod ve kategorileri yansıtan bir görsel ortaya konularak verilerin düzenlenmiş halinin yansıtılması amaçlanmıştır. Sonuçların ortaya konması ve doğrulanması sürecinde ise kategoriler çalışma amacı doğrultusunda yorumlanmıştır. Analiz sürecinde kategorilere son halinin verilebilmesi amacıyla güvenirlik çalışması gerçekleştirilmiştir. Yani, araştırmacı ile birlikte uzman bir matematik eğitimcisi birbirlerinden bağımsız bir şekilde kodlama yapmış elde edilen kodlar karşılaştırılarak ortak kod ve temalar belirlenmiştir. Bu kapsamda iki araştırmacı tarafından ortak temalar üzerinde yapılan kodlamaların %95 oranında tutarlı olduğu görülmüştür.

BULGULAR

Yapılandırılmış görüşme formunda yer alan ve oluşturdukları her bir problem için ayrı ayrı açıklama yapmaları beklenen *"Bu problemi tasarlama çalışması kapsamında güçlük yaşadığınız hususlar nelerdir? Nedenleriyle birlikte açıklayınız."* sorusuna ilişkin yanıtları incelendiğinde, katılımcıların tasarladıkları farklı problem durumları için farklılaşan güçlükleri olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcıların PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma sürecindeki güçlükleri benzerlik göstermiştir. Bu kapsamda belirlenen kategori ve temalar Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2. Kategori ve temalar

Katılımcıların en temel güçlüğünün bir gerçek yaşam konusunun matematiksel konu ile ilişkisinin belirlenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Nitekim katılımcıların tamamı tasarladıkları problemleri rutin matematik problemlerinden farklı kılabilmek amacıyla gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendirmenin

zorluğunu açıkça ifade etmiştir. Burada ayrıca 14 yıl ve üzerinde mesleki deneyime sahip olduğu görülen Aras ve Ayça'nın ders kitabı ve soru bankası gibi kaynaklardaki problemlerden farklılaşacak şekilde özgün bir gerçek yaşam konusu belirleme çabası dikkat çekmiştir. Bu konudaki bazı katılımcı görüşleri aşağıda örnek olarak sunulmaktadır.

Ayça : Ders kitapları ve soru bankalarındaki sorular birbirine benzer temalar içeriyor. Bu noktada özgünlüğü sağlamak adına zorluk yaşadığımı söyleyebilirim.

Aras: … soruyu özgün kılacak bir ilişkilendirmeyi gerçekleştirmek düşünsel süreç açısından zorlayıcı olmuştur.

Gamze: Gerçek yaşam konusunu matematiksel konuyla ilişkilendirmek ve bu ilişkiyi netleştirmek zorlu bir süreçti.

Elif: Problemi gerçek yaşam bağlamında ilişkilendirme kısmında zorluk yaşadım…

Diğer yandan, katılımcıların tamamı problem durumunun ilişkili olduğu gerçek yaşam konusunun öğrenciler için ilgi çekici olması konusunda yaşadıkları güçlükten söz etmişlerdir. Örneğin, Aras bu durumu "*… oluşturduğum problemin öğrencilerin ilgisini çekip çekmeyeceği konusunda tereddüt yaşadım"* şeklinde ifade ederken; Aysun "*Oluşturulacak problemin öğrencilerin ilgisini çekecek bir konu içermesi gerekliliği karşılaştığım önemli bir zorluk oldu";* Elif ise "*Problem içeriğini öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde oluşturabilmek için biraz çaba harcamam gerekti"* şeklinde dile getirmiştir.

Gerçek yaşam konusu ile matematik konusunun ilişkilendirilmesinin yanı sıra, katılımcılardan üçünün (Bilge, Aras ve Gamze) problem durumunun bağlamı ile matematik konusunu ilişkilendirmekte de güçlük yaşadığı durumlar olmuştur. Katılımcı görüşleri aşağıdaki gibidir:

Bilge: Problemin bağlamını oluşturmuştum fakat hangi matematiksel konuyla bağdaştırabileceğim kısmında takıldığım oldu.

Aras: Bu problemin (olasılık konusundaki problemi kastediyor) oluşturulması aşamasında karşılaştığım temel güçlük olasılık konusu ile ilgili bağlam seçimini yapabilmek oldu.

Gamze: Seçtiğim bağlam ile matematiksel konunun uygunluğunu tam sağlayamadım.

Katılımcıların PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma sürecinde deneyimledikleri bir diğer güçlük, problem durumunun hedeflenen matematiksel süreç/süreçlerdeki (formüle etme, yürütme, yorumlama ve değerlendirme) zihinsel eylemlerin anlamlı ve doğru bir şekilde sergilenmesini talep edecek nitelikte olmasını sağlamaya ilişkindir. Başka bir deyişle, katılımcılar öğrencilerin matematiksel süreç/süreçlerde aktif bir şekilde yer alabilmelerini sağlayacak problem metinlerini oluşturmakta zorluk yaşamışlardır. Yine, problemin çözümünü birden fazla matematiksel süreci kapsayacak şekilde yapılandırmakta yaşanılan güçlük dikkat çekmiştir. Örnek katılımcı görüşleri aşağıda sunulmaktadır.

Elif: Problemin, hedeflenen matematiksel süreçleri ve becerileri doğru bir şekilde içermesini sağlamak zorlayıcı oldu.

Bilge: Öğrencilerin matematiksel süreçleri daha fazla kullanmalarını sağlamak istedim ancak bazen oluşturduğum problemlerin matematiksel süreçler yönünden zayıf kaldığını düşündüm.

Katılımcılardan yalnızca biri (Aras) ise tasarladığı problemlerin her biri için görsel kullanımını bir zorunluluk olarak düşünmemekle birlikte, öğrencilerin problem durumunu anlamlandırmalarını kolaylaştırmak amacıyla sunulabilecek bir görselin belirlenmesi konusunda güçlük yaşadığını ifade etmiştir. Bu katılımcının "*Problem ile ilgili kurgunun görsel olarak anlatılması karşılaşılan bir diğer zorluktur. Hangi problemler için hangi görsellerin kullanılabileceği düşünsel olarak bir hayli zaman almıştır"* şeklindeki görüşü bu durumu yansıtır niteliktedir.

Yukarıda sunulan araştırma bulgularının, gerçekleştirilen problem kurma çalışmasının PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurmaya yönelik olmasına bağlı olarak gelişen güçlükleri yansıttığı söylenebilir. Bunun yanı sıra, katılımcıların genel anlamda matematiksel bir problem kurma çalışması kapsamında karşılaşılabilecek birtakım güçlükleri de söz konusu olmuştur. Bu kapsamda ilk olarak, oluşturulan problem durumunun çözülebilir olması ve problem metninde sunulan sayısal verilerin mantığa

uygun olacak şekilde seçilmesi konusundaki güçlüklerden söz edilebilir. Burada özellikle nispeten daha az mesleki deneyime sahip olduğu görülen katılımcıların (Bilge ve Gamze) problem kurma süreçleri genelinde bu güçlüğü vurgulamaları dikkat çekmiştir. Örneğin, Bilge nicelik öğrenme alanında oran ve orantı konusuna ilişkin bir problem kurmuştur. Bu kapsamda bir yemek tarifinde kullanılacak çeşitli malzeme miktarlarını gösteren bir tablo temsilini problem metninde paylaşmıştır. Katılımcı burada *"Problemin ilk oluşturduğum halinde verdiğim sayısal değerlerle öğrencilere malzemeleri nasıl karıştırabileceğimizi soracaktım fakat anlamsız oldu. Tarifteki malzemelerin katı ve sıvı türde olmaları, birimlerin (gr, ml) farklılaşmasına neden olduğu için soruda tüm malzemeleri kullanmamaya karar verdim"* şeklinde problem durumunun çözülebilir olmasını sağlama ve yine sayısal verileri mantığa uygun olacak şekilde seçme konusunda yaşadığı güçlüğü yansıtmıştır. Bir başka örnek olarak ise Aras, değişim ve ilişkiler öğrenme alanında doğrusal denklemler konusuna ilişkin bir problem kurmuştur. Bu kapsamda geçen süre ile depoda kalan yakıt miktarı ve geçen süre ile alınan yol arasındaki ilişkiyi gösteren grafik temsillerini problem metninde paylaşmıştır. Katılımcı burada "*Problemin tasarlanmasında karşılaşılan en büyük zorluk yakıt ikaz lambasının ikinci kez yanacağı yerin haritada verilen güzergâhta yer alan Uşak-İzmir arasındaki bir konumda olması için grafiklerdeki sayısal bilgilerin belirlenmesi olmuştur."* şeklinde yaşadığı güçlüğü belirtmiştir.

Daha genel olarak ifade edilebilecek güçlükler bağlamında ikincil olarak, problem metnindeki ifadelerin kastedilen matematiksel anlamı doğru bir şekilde yansıtması konusundaki güçlüklerden söz edilebilir. Nitekim katılımcıların tamamı problem metnindeki ifadelerin açık, anlaşılır ve net olması konusundaki zorluklarını dile getirmiştir. Aşağıda bazı katılımcı görüşleri örnek olarak paylaşılmıştır.

Elif: Öğrencilerin problemi anlamaları için sorunun açık ve anlaşılır olması önemlidir. Bu nedenle, soruyu net ve anlaşılır bir şekilde ifade etmek için fazlasıyla zorlandım.

Ayça: Problem cümlesini kurabilmek beni zorladı. Aklımdaki sorunun karşı taraf için de aynı şekilde anlaşılması çok önemli. Yanlış bir anlatım sorunun çözümünün farklı düşünülmesine veya belirsizlik oluşturup çözümsüz olmasına yol açabilir.

Bilge: Problem kurma sürecinde öğrencilerden neyi bulmalarını istediğimi net bir şekilde anlatamadığımı düşündüğüm zamanlar oldu. Anlam açısından herhangi bir sorun oluşmaması için çabaladım.

Son olarak, katılımcıların problem durumunun hedeflenen öğrenci düzeyine uygunluğu ve çoktan seçmeli soru maddelerinde çeldiricilerin yapılandırılma biçimine yönelik güçlükleri ile karşılaşılmıştır. Aysu'nun *"Şıkları olası hataları düşünerek yazmak zorlayıcıydı"* şeklindeki açıklaması belirtilen duruma bir örnek olarak gösterilebilir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

21. yüzyıl toplumlarında matematik okuryazarlığı kavramının kazandığı önem ve matematik okuryazarı toplum yetiştirmede matematik öğretmenlerinin rolü göz önünde bulundurularak bu çalışmada matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma süreçlerinde yaşadıkları güçlüklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma sürecinde yaşadıkları en temel güçlüğün bir gerçek yaşam konusunun matematiksel konu ile ilişkisinin belirlenmesine yönelik olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcılar problemin bağlamı ile matematiksel konu ilişkisini belirlemekte ve problem durumunun hedeflenen matematiksel süreç ya da süreçlerdeki zihinsel eylemlerin anlamlı ve doğru bir şekilde sergilenmesini talep etmesini sağlama noktasında güçlük yaşamışlardır. Yine, problemin çözüm sürecinin birden fazla matematiksel süreci kapsayacak şekilde yapılandırmakta yaşanılan güçlük araştırmanın bir diğer önemli sonucu olarak görülmüştür. Bu durum katılımcı öğretmenlerin, öğrencilerin bir gerçek yaşam durumuna ilişkin matematikleştirmeleri gerçekleştirmelerini teşvik edecek problem durumları tasarlamada zorlandıklarını göstermiştir. Günümüz matematik sınıflarında öğrencilerin çeşitli matematiksel düşünme becerilerini işe koşmalarını gerektiren problemleri çözme becerisi gelişimlerini sağlayabilmenin temel bir amaç olarak benimsendiği söylenebilir. Bununla birlikte, araştırmalar farklı öğrenme kademelerindeki öğrenciler ile matematik öğretmen adaylarının söz konusu problemleri çözme performanslarına ilişkin olarak, matematikleştirme, iletişim, muhakeme ve argüman gibi birtakım matematiksel yeterlikleri işe koşmadaki zorluklarını ortaya koymaktadır (örn., Kabael ve Barak, 2016; Kabael ve Ata-Baran, 2019). Bu bağlamda, öğrencilerin erken dönemlerden itibaren temel matematiksel yeterlikleri işe koşmalarını gerektirecek PISA-benzeri ya da beceri temelli matematik problemleri ile karşılaştırılması önemli görülmektedir. Bu doğrultuda, matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma becerilerinin desteklenmesi amacına yönelik araştırmaların yürütülmesi önerisi sunulabilir.

Araştırma sonucunda katılımcıların güçlük yaşadıklarını belirttikleri ve matematik problemi kurma çalışmalarında karşılaşılabilecek genel hususlar problem durumunun hedef kitle için ilgi çekici olması; hedeflenen öğrenci düzeyine uygunluğu; çoktan seçmeli soru maddelerinde çeldiricilerin yapılandırılma biçimi; problem metnindeki ifadelerin açık ve anlaşılır olması şeklinde olmuştur. Bu sonuç alanyazında daha önceki yıllarda ortaya konulan bazı araştırma sonuçları ile benzerlik göstermiştir. Örneğin, Şahin ve Başgül (2018) öğretmen adayların PISA sınavının doğasına uygun problem kurmakta başarılı olmalarına rağmen, kurulan problemlerin bağlam, içerik, matematiksel beceri, soru türü ve problem çözme stratejileri gibi değişkenler açısından yeterince zengin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Matematik öğretmenlerinin PISA-benzeri matematik okuryazarlık problemi kurma sürecinde deneyimledikleri güçlükleri ortaya koyan bu araştırmanın, matematik okuryazarlık problemi kurma üzerine öğretim tasarımlarının geliştirilmesi çalışmalarının yürütülmesini destekleyici rol oynayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Baran-Saraç, A. B. (2021). A Study on Development of Prospective Middle School Teachers' Competence of Posing Mathematical Literacy Problems. Unpublished doctoral dissertation. Middle East Technical University.

Bonotto, C. (2013). Artifacts as sources for problem-posing activities. Educational Studies in Mathematics, 83, 37–55.

Cai, J., Moyer, J. C., Wang, N., Hwang, S., Nie, B., & Garber, T. (2013). Mathematical problem-posing as a measure of curricular effect on students' learning. Educational Studies in Mathematics, 83, 57-69.

Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: Exploring changes in preservice teachers' practices. Educational Studies in Mathematics, 52(3), 243-270.

Demir, F. (2019). Matematik okuryazarlığı soru yazma sürecinde yer alan eylemlerin belirlenmesi ve sıralarının kestirilmesi. Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(28), 372-390.

Jablonka, E. (2003). Mathematical Literacy. In Bishop, A., Clements, A., Keitel, C., Kilpatrick, J., Leung, F. (Eds.), Second International Handbook of Mathematics Education (pp.75-102). Dordrecht: Kluwer.

Kabael, T. & Ata Baran, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmen 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.

Kabael, T. ve Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin PISA soruları üzerinden incelenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7(2), 321-349.

Kozaklı-Ülger, T., Bozkurt, I. ve Altun, M. (2022). Analyzing in-service teachers' process of mathematical literacy problem posing. International Electronic Journal of Mathematics Education, 17(3).

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2015). Giriş (A. Ç. Kılınç, Çev.) In S. Akbaba Altun & A. Ersoy (Eds.), Nitel veri analizi (pp.10-12). Ankara: Pegem Akademi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2022). PISA 2022 Tanıtım Kitapçığı. http://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2022_01/26105818_PISA_2022_TanYtYm_KitapcYYY.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2004). Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003. http://www.oecd.org/edu/preschoolandschool/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/34002216.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2018). PISA 2022 mathematics framework (draft). OECD Publishing. https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202022%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD] (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b25efab8-en

Permatasari, R., Putri, R.I.I., & Zulkardi. (2018). PISA-like: Football context in Asian Games Journal on Mathematics Education, 9(2), 271-280.

Şahin, Ö. ve Başgül, M. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının PISA problemi kurma becerilerinin incelenmesi. International Journal of Field Education, 4(2), 128-148 .

MATEMATİK BAŞARISINI DESTEKLEYİCİ FIRSATLAR

Hülya Kılıç, Yeditepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul (ORCID: 0000-0003-1909-2016)
Oğuzhan Doğan, Yeditepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul (ORCID: 0000-0002-6527-6468)
Ayşegül Kılıç, Yeditepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul (ORCID: 0000-0003-1610-1634)

Özet
Bu çalışmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyebilecek bazı etmenleri tartışmaktır. Çalışmanın örneklemini 3 farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan 59 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere matematiği günlük yaşamda kullanma konusunda kendilerine ne kadar güvendiklerini ve matematik ile ilgili görüşlerini sorgulayan iki ayrı ölçek ile bir matematik başarı testi verilmiştir. Toplanan veriler analiz edildiğinde öğrencilerin matematik başarılarının zayıf olmasına rağmen matematiği kullanma konusunda kendilerine güvendikleri ve matematiğe karşı olumlu düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin matematiğe ilişkin ön bilgilerinin, matematik öğrenmeyi destekleyici unsurlardan yararlanma fırsatlarının ve ailenin eğitim düzeyinin matematik başarılarını etkilediği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik başarısı, ortaokul, öğrenmeyi destekleyici fırsatlar

GİRİŞ

İnsanoğlu, matematik ile ilgili bazı kodlara sahip olarak doğar. Sahip olduğu bu bilgileri önce etrafındaki yetişkinlerle kurduğu etkileşim ile anlamlandırmaya ve geliştirmeye başlar. Sonrasında okul ile birlikte matematik öğrenimi daha yapılandırılmış bir biçim kazanır. Yapılan araştırmalar, bebeklikten okul yaşına kadar geçen süre içinde ve okul öğrenimi esnasında çocuklara sunulan öğrenme ortamının ve öğrenme ortamındaki fırsatların öğrenmeyi etkilediğini ortaya koymaktadır (Babaroğlu, 2018; Clements & Sarama, 2007; Hiebert & Grouws, 2007; Schunk, 2008). Öğrenme fırsatı, öğrencinin ilgili konuyu öğrenmeye ilişkin hazırbulunuşluk seviyesini, öğretim amaç ve araçlarını, öğrencinin aktif olarak öğrenmeye katılımını içerir (Hiebert & Grouws, 2007). Öğrenciler somut ve dijital dahil olmak üzere farklı öğrenme araçlarına, fiziksel olarak donanımlı okullara, deneyimli ve pedagojik alan bilgisi güçlü öğretmenlere erişebildiklerinde matematiği öğrenme motivasyonları ve matematiği öğrenme kapasiteleri artmaktadır (Campbell vd., 2014; Hiebert & Grouws, 2007; Köse, 2020; Stein, Remillard, & Smith, 2007). Bununla birlikte aynı toplum içinde veya ülkeler arasındaki kültürel, sosyal ve ekonomik farklılıklar öğrencilere sağlanan öğrenme fırsatlarında da çeşitliliğe neden olmaktadır. Bu farklılıkların öğrencilerin başarısı üzerindeki etkileri gerek ulusal gerekse de uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçlarda gözlenebilmektedir.

Farklı ülkelerden öğrencilerin katıldığı PISA ve TIMSS gibi sınavlarda gelişmiş ülkelerdeki öğrencilerin başarı ortalamalarının az gelişmiş ülkelerdeki öğrencilerin ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir (Mullis vd., 2012, 2020; OECD 2016, 2019). Bu bağlamda Türkiye'deki öğrencilerin 2015 PISA ve 2019 TIMSS sınavlarındaki matematik başarısı sırasıyla 420 puan (ortalama 490) ve 496 puan (ortalama 500) olup uluslararası ortalamalardan düşüktür. Sınavlara ilişkin yayınlanan raporlarda öğrencilere, okullara ve öğretmenlere ilişkin bazı demografik bilgiler ve kıyaslamalar da yer almaktadır. Son TIMSS raporuna göre evde kaynak erişimine sahip, ailesinin sosyoekonomik düzeyi yüksek ve fiziksel donanım, çevresel koşullar, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı vb. açılardan daha avantajlı okullarda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin TIMSS matematik sınav ortalaması bu imkanlara sahip olmayan öğrencilere göre daha yüksektir (Mullis vd., 2020). Bununla birlikte, öğrencilere verilen anketlerden elde edilen sonuçlara göre matematiği seven, matematik öğrenmeye değer veren, matematikte kendine güvenen öğrencilerin ortalaması, matematiği sevmeyen, matematiğe değer vermeyen ve matematikte kendine güvenmeyen öğrencilerin ortalamasından daha yüksektir (Mullis vd., 2020). Benzer şekilde, PISA sınavına ilişkin son raporda Türkiye'de dezavantajlı olarak nitelendirilen okullardaki kaynakların avantajlı okullara göre daha az olduğu ve bu durumun öğrenci başarısında da farklılıklara neden olduğu belirtilmektedir (OECD, 2019). Diğer taraftan, ilgili raporda bazı ülkelerin son yıllarda eğitime daha fazla maddi destek ayırmış olmasına rağmen sınav sonuçlarında anlamlı bir değişiklik gözlenmediği de belirtilmiştir (OECD, 2019). Bu durum, finansal kaynakların ve öğrencilere sunulan öğrenme fırsatlarının eğitimin kalitesini etkilemekle birlikte sadece finansal kaynakları artırmanın matematik eğitiminin kalitesi artırmak için yeterli olmadığını da ortaya koymaktadır.

Ülkemizdeki ulusal sınavlarda da uluslararası sınavlara benzer şekilde öğrenciler düşük performans göstermektedir. Bazı özellikli liselere girmek için 8. sınıf öğrencilerinin katıldığı Liselere Giriş Sınavında (LGS) ve üniversite eğitimine devam etmek isteyen 12. sınıf öğrencilerinin veya lise mezunların girebileceği Yükseköğretime Giriş Sınavlarında (YKS), öğrencilerin matematik başarısının beklentilerin oldukça altında olduğu görülmektedir. Örneğin 2022 LGS sonuçlarına göre 8. sınıf öğrencilerinin matematik ortalaması 20 soru üzerinden 4.74, üniversite sınavına girenlerin matematik ortalaması ise 40 soru üzerinden 6.9 olmuştur. Bu sınavlara ilişkin Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) ve Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından yayınlanan raporlarda çoğunlukla sınav ile ilgili sayısal bilgilere yer verilmektedir. Bu nedenle öğrenci başarısını etkileyebilecek faktörlerin araştırmacılar tarafından incelenmesi gerekmektedir. Ancak sınavlara katılan öğrenci sayısının oldukça yüksek olması, bu faktörleri araştıracak çalışmaların nispeten kısıtlı olmasına neden olmaktadır. Yine de yapılan bazı araştırmalar, uluslararası sınav raporlarında başarıyı etkilediği dile getirilen öğrenme ortamının zenginliği, ailenin sosyoekonomik düzeyi, öğrencilerin motivasyonu gibi bazı faktörlerin ulusal sınavlarda da başarıyı etkilediğini ortaya koymaktadır (ör. Kılıç, 2022).

Bu çalışmanın amacı, LGS sınavına hazırlanan 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyebilecek bazı etmenlere ilişkin küçük ölçekli bir durum tespiti yapmaktır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Öğrencilerin matematik başarısını etkileyebilecek etmenleri ortaya koymak amacıyla küçük ölçekli bir araştırma olarak düşünülen bu çalışmanın verileri 2022-2023 akademik yılının ilk yarısında toplanmıştır. İstanbul'da 3 farklı ortaokulda öğrenim gören toplam 59 (30 kız ve 29 erkek) 8. sınıf öğrencisi çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Okullardan biri sosyoekonomik düzeyi düşük olan bir bölgedeki devlet okulu, diğeri sosyoekonomik düzeyi orta seviyede olan bir bölgedeki devlet okulu diğeri ise özel okuldur.

Veri Toplama ve Analizi

Öğrencilere demografik bilgileri de sorgulayan iki ayrı ölçek ve bir matematik başarı testi verilmiştir. Demografik olarak öğrencilerden şu 8 soruya yanıt vermeleri istenmiştir: okul adı, cinsiyet, 7. sınıftaki matematik karne notu, en son matematik sınav notu, ailenin ortalama gelir durumu, annenin eğitim düzeyi, babanın eğitim düzeyi, matematik dersine yönelik aldığı destekler. Alınan destekler maddesinin altında öğrencilere yakın çevre/aile desteği, özel ders, okul kursu, etüt, vb. seçenekler sunulmuş, birden fazla destek türünü seçebilecekleri ifade edilmiştir. Öğrencilere verilen ilk ölçek 12 maddeden oluşan 5li Likert tipli matematiği günlük yaşamda kullanma konusunda "Matematikte Kendine Güven" ölçeği, diğeri ise 27 maddeden oluşan 5li Likert tipli "Matematik Hakkında Görüşler" ölçeğidir. Kendine güven ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 12, en yüksek puan 60, matematik hakkında düşünceler ölçeğinden alınabilecek en düşük puan 27, en yüksek puan ise 135'tir. Bu ölçekler araştırmacılar tarafından daha önceki çalışmalarında geliştirilmiş olup (Kılıç & Doğan, 2017), bu çalışmadaki Cronbach alfa güvenirlik katsayıları sırasıyla 0.74 ve 0.88 olarak hesaplanmıştır. Matematik başarı testi ise LGS sınavındaki sorulara benzer nitelikte araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup 8 sorudan oluşmaktadır. Sınav 40 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Soruların puan değeri 4 puan ile 6 puan arasında değişmektedir. Başarı testi için bir puanlama cetveli oluşturulmuş ve iki araştırmacı tarafından sınav kâğıtları değerlendirilmiştir. Puanlayıcılar arası tam güvenirlik sağlanmıştır. Bununla birlikte, örnekleme dâhil edilmeyen 8. sınıf öğrencilerine de başarı testi uygulanmış ve eş yarılar geçerliliği 0.85 olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

Çalışmada kullanılan ölçeklerin ve başarı testinin sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, öğrenciler matematiği günlük hayatlarında kullanma konusunda kendilerine güvenmektedir (60 puan üzerinden ortalama≅43). Benzer şekilde öğrencilerin matematik hakkındaki görüşleri genel olarak olumludur (135 puan üzerinden ortalama≅97). Diğer taraftan öğrencilerin matematik başarısı düşüktür (40 puan üzerinden ortalama≅10). Sınava katılan 59 öğrencinden tam puan alan hiçbir öğrenci olmamış, 16 öğrenci ise hiçbir soruyu doğru yanıtlayamamış ve puan alamamıştır. Öğrencilerin matematikte kendilerine güven duyguları ve matematik hakkındaki görüşleri arasında anlamlı bir ilişki olmasına rağmen ($r=.527$, $p=.000$), başarı ile matematikte kendine güven arasında ($r=.24$, $p=.067$), ve başarı ile matematik hakkında görüşler ($r=.228$, $p=.082$) arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Tablo 1. Ölçek ve başarı testi sonuçları

	N	Min.	Max.	Ort.	Ss.
Güven	59	29	57	43.017	6.851
Görüş	59	66	124	97.186	15.498
Başarı	59	0	33	10.017	9.511

Öğrencilerin başarılarının okul türüne, ebeveynlerin eğitim düzeylerine, alınan öğrenme desteği sayısına ve 7. sınıf matematik dersi notuna göre nasıl bir değişim gösterdiği ANOVA testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 2. ANOVA testi sonuçları

	Seçenekler	N	Ort.	Ss.	F	p
Destek sayısı	Yok	8	.625	.91	6.64	.003
	1	25	9.52	9.59		
	2 veya üzeri	26	13.38	8.99		
Okul türü	Düşük SED	23	2.86	5.84	26.60	.000
	Orta SED	27	17.00	7.02		
	Özel	9	7.33	9.04		
Baba eğitim düzeyi	İlkokul	9	1.88	4.59	8.36	.000
	Ortaokul	12	4.41	5.91		
	Lise	18	11.58	8.73		
	Üniversite	20	15.625	9.60		
Anne eğitim düzeyi	İlkokul	13	6.53	8.70	2.11	.109
	Ortaokul	8	7.125	7.85		
	Lise	19	9.55	8.95		
	Üniversite	19	14.07	10.33		
Karne notu (5'lik sistem)	2	6	1.58	3.01	27.97	.000
	3	11	0.77	1.25		
	4	15	6.17	7.13		
	5	26	17.80	6.94		

Tablo 2'den görüldüğü üzere, matematik öğrenmek için öğrencilerin aldığı destek sayısı, devam ettikleri okulun türü, babanın eğitim düzeyi ve matematiğe ilişkin ön bilgileri öğrencilerin matematik başarılarında anlamlı bir fark yaratırken annenin eğitim düzeyi anlamlı bir fark oluşturmamaktadır. Öğrencilerin LGS sınavına hazırlandığı düşünüldüğünde okulda ders saatleri dışında ek destek almaları beklenen bir durumdur. İki veya üzeri matematik öğrenme desteği alan öğrencilerin başarısı hiç almayanlara göre anlamlı derecede yüksektir (Post hoc. Bonferroni test, p=0.002). En az iki destek alan 26 öğrenciden 12'si hem sınav

hazırlık kurslarına devam etmekte hem de yakın çevreden veya aile bireylerinden evde destek almaktadır. Bununla birlikte 59 öğrencinin 35'i sınav hazırlık kurslarına gitmektedir. Her ne kadar öğrencilerin başarısı alınan destek sayısına göre anlamlı bir farklılık gösterse de öğrencilerin matematikte kendilerine güvenleri ($F_{2,56,.05}$=0.08, p=.992) ve matematik hakkında görüşleri ($F_{2,56,.05}$=2.97, p=.059) alınan destek sayısına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Yapılan analizler, öğrencilerin devam ettikleri okul türüne göre başarılarında farklılık olduğunu göstermektedir. Orta sosyoekonomik düzeyde ailelerin bulunduğu ve fiziksel imkân olarak çevresindeki okullara göre daha donanımlı olan okulda okuyan öğrencilerin matematik başarısı diğer okullardaki öğrencilere göre anlamlı derecede yüksektir (Post hoc. Bonferroni test, p=0.002).

Tablo 2'de ebeveynlerin eğitim düzeyi arttıkça öğrencilerin de matematik başarısının arttığı görülmektedir. Babanın eğitim düzeyine göre öğrencilerin başarısında anlamlı bir fark olmakla birlikte annenin eğitim düzeyi öğrenci başarısı açısından anlamlı bir fark yaratmamaktadır. Bununla birlikte, üniversite mezunu babaların çocuklarının matematik başarısı babası ilkokul veya ortaokul mezunu çocuklara göre anlamlı derece yüksektir (Post hoc. Bonferroni test, p=0.001). Lise mezunu ve üniversite mezunu ebeveynlere sahip çocukların matematik başarıları arasında anlamlı bir fark yoktur (Post hoc. Bonferroni test, p=0.419)

Çoğu zaman matematikteki yeni kavram ve konular daha önce öğrenilmiş kavramların üzerine inşa edildiği için öğrencilerin ön bilgileri onların matematik başarısını incelerken dikkat edilmesi gereken unsurlardan biridir. Bu bağlamda öğrencilerin 7. sınıf matematik notlarının matematik başarı testinden elde ettikleri sonuçlarla ilişkisi de incelenmiştir. Karne notu 5 olan öğrencilerin matematik başarı testinden elde ettikleri sonuçlar diğer öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Post hoc. Bonferroni test, p=0.000).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada öğrencilerin ulusal sınavlardaki matematik başarısını değerlendirmede hangi etmenlerin etkili olabileceği incelenmeye çalışılmıştır. Her ne kadar veriler sınırlı bir örneklem üzerinden toplanıp analiz edilmiş olsa da elde edilen bulgular uluslararası ve büyük ölçekli araştırmalardan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Bu çalışmada öncelikle öğrencilerin matematik başarıları ile matematik hakkındaki görüşleri arasında nasıl bir ilişki olduğuna bakılmıştır. Alanyazındaki çalışmalardan (Kara, 2021; Kaya, 2019) farklı olarak öğrencilerin matematikte kendilerine güvenleri ve matematik hakkındaki görüşleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Örneklem grubunda yer alan öğrencilerin LGS sınavına hazırlanıyor olmalarına rağmen matematik başarılarının düşük ancak matematiği günlük yaşamlarında kullanmaya ilişkin güvenlerinin yüksek, matematik öğrenmeye yönelik düşüncelerinin ise olumlu olduğu görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin matematik konu alan bilgilerinin ve problem çözme gibi matematiksel becerilerinin zayıf olmasına rağmen matematiğe ve matematik öğrenmeye değer verdiğini göstermekle birlikte kendi akademik performanslarını doğru bir şekilde tanımlayamadıklarının da bir göstergesi olarak düşünülebilir.

MEB'in 2022 LGS sınavına ilişkin yayınladığı raporda, anne ve babanın eğitim durumunun öğrencinin LGS başarısını etkilediği belirtilmektedir (MEB, 2022). Bu çalışmada ise babanın eğitim durumunun öğrenci başarısında anlamlı bir fark yarattığı, annenin eğitim durumunun böyle anlamlı bir fark yaratmadığı gözlenmiştir. Her ne kadar annenin eğitim durumu artıkça öğrencinin başarısı artmış olsa da MEB verilerinden farklı olarak elde edilen bu sonuç seçilen örneklemin bir kısıtlılığı olarak da düşünülebilir. Anne-babanın eğitim durumunun yanısıra öğrencinin ön bilgisi de başarısını etkileyen bir etmen olarak karşımıza çıkmaktadır. Matematik öğreniminde ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesinde matematiğin doğası gereği yeni bilgilerin ve düşünme becerilerinin sahip olunan ön bilgiler üzerine inşa edilmesi ve kavramların birbirleriyle bağlantılarının kurulması esastır (Hiebert & Grouws, 2007). Öğrencilerin daha önceki sınıf seviyelerindeki matematik bilgileri ne kadar sağlam olursa yeni bilgileri de öğrenmeleri ve bu bilgileri kullanabilmeleri daha kolay olur (Stein vd. 2007). Bu çalışmada alanyazındaki diğer çalışmaları (ör. Kara, 2021) destekleyecek nitelikte 7. sınıfta matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin başarı testinden elde ettikleri sonuçlar diğer öğrencilere göre anlamlı derece yüksek bulunmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin ön bilgilerinin ve bu bilgileri yeni bilgilerle ilişkilendirme becerilerinin LGS sınav başarılarını etkileyen birer faktör olarak düşünülebileceğini ortaya koymaktadır.

TIMSS sınavında olduğu gibi bu çalışmada da fiziksel ve maddi imkanları nispeten daha iyi olan okullardaki öğrencilerin başarısı kısıtlı imkanlara sahip olan okullardaki öğrencilere göre yüksek olduğu görülmüştür (Mullis vd., 2020). Böylece, öğrenme ortamında öğrencilere sunulan fırsatlar ve kaynaklara erişim imkânı

artıkça öğrenci başarısının da artabileceği görülmektedir (Hiebert & Grouws, 2007; Köse, 2020). Her ne kadar ailenin gelir düzeyi ile öğrenci başarısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamış olsa da öğrencilerin sınava hazırlık için aldıkları destek sayısı artıkça başarılarının da arttığı görülmektedir. Katılımcı öğrencilerin yaklaşık %60'ının sınav hazırlık kursuna gitmesi ve bunun yanısıra başka destek alıyor olması ailenin maddi gücünü de gösteren unsurlardan biridir. Bu nedenle ailenin sunduğu maddi desteklerin çeşitliliği öğrencilerin başarısını etkileyen faktörlerden biri olarak düşünülebilir. Nitekim yapılan çalışmalar (ör. Kılıç, 2022) LGS sınavı için hazırlık kurslarına giden öğrencilerin LGS puanlarının diğer öğrencilere göre daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, öğrencilerin yaklaşık 50'si aile üyelerinden veya yakın çevreden de destek aldığını belirtmiştir. Babanın eğitim durumunun başarı testinde anlamlı bir fark yarattığı düşünüldüğünde aile bireylerinin öğrencinin matematik öğrenmesinde destekleyici bir rol oynadığı da söylenebilir.

Kısacası, öğrencilere sağlanan maddi imkânlar, okulda ve evde sunulan öğrenme ortamları ve fırsatları öğrencilerin matematik başarısını etkileyebilmektedir. Eğitsel kaynaklara ve araçlara erişim, öğrenmeyi destekleyici takviye kursları, sınıfın ve okulun fiziksel imkânları, sınıf mevcudunun yönetilebilir sayıda olması, deneyimli ve bilgili öğretmen kadrosu ve benzeri fırsatlar okulun sunacağı destekleyici fırsatlar olarak düşünülebilir. Öğrencinin evdeki çalışma ortamı, ebeveynlerinin eğitim düzeyi, aile üyelerinden aldığı destek, özel ders alması veya sınava hazırlık kursuna gitmesi ise ailenin öğrenciye sunduğu fırsatlar olarak düşünülebilir. Sonuç olarak öğrenciye sunulan bu fırsatların çeşitliliği ve niteliği öğrencinin başarısını etkileyecektir.

KAYNAKLAR

Babaroğlu, A. (2018). Eğitim ortamları açısından okul öncesi eğitim kurumları. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (3), 1313–1330.

Campbell, P. F., Nishio, M., Smith, T. M., Clark, L. M., Conant, D. L., Rust, A. H.,... Choi, Y. (2014). The relationship between teachers' mathematical content and pedagogical knowledge, teachers' perceptions, and student achievement. Journal for Research in Mathematics Education, 45(4), 419–459. https://doi.org/10.5951/jresematheduc.45.4.0419

Kara, Y. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik motivasyonları, tutumları ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. http://acikerisim.akdeniz.edu.tr/xmlui/handle/123456789/6516

Kaya, D. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarının yordanması: Motivasyon, öz-düzenleyici öğrenme stratejileri ve üst bilişsel farkındalığın rolü. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(1), 1–18. https://doi.org/10.7822/omuefd.389698

Kılıç, F. (2022). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiğe ilişkin tutum ve motivasyon düzeyleri ve LGS başarı puanları arasındaki ilişki. [Yüksek lisans tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi]. http://hdl.handle.net/11607/4868

Kılıç, H., & Doğan, O. (2017). Öğretmen adaylarının öğrenciye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin gelişimi için fakülte-okul işbirliği modeli. [TÜBİTAK-SOBAG destekli 215K049 numaralı proje raporu].

Köse, A. (2020). Eğitim izleme raporu 2020: Eğitim ortamları. Eğitim Reformu Girişimi https://www.egitimreformugirisimi.org/egitim-izleme-raporu-2020-egitim-ortamlari/

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/

OECD (2016), PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9789264266490-en

OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/5f07c754-en

Schunk, D. H. (2008). Learning theories: An educational perspective. Pearson.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.) Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp.461–555). National Council of Teachers of Mathematics.

Hiebert, J. S., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.) Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp.371–404). National Council of Teachers of Mathematics.

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp.319–369). National Council of Teachers of Mathematics.

ÖZEL YETENEKLİ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİN GEOMETRİ ETKİNLİKLERİNDE GEOGEBRA KULLANIMINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Temel Kösa, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0002-4302-1018)
Beyzanur Erkan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0001-5638-3037)
Zeynep Karadeniz, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0009-0005-9828-0606)

Özet
Bu araştırmanın amacı özel yetenekli 6. sınıf öğrencilerinin GeoGebra dinamik matematik yazılımının geometri etkinliklerinde kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesidir. Durum çalışması yöntemiyle yürütülen araştırmanın katılımcılarını bir Bilim ve Sanat merkezinde 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 4 özel yetenekli öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilere üç hafta boyunca GeoGebra destekli geometri etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrencilerden etkinliklerdeki yapıları inşa etmeleri ve yapılar üzerinde çalışarak aralarındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenmiştir. Derslerin sonunda öğrencilerden etkinliklerde GeoGebra kullanımına yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrenci görüşleri üç hafta boyunca farklı etkinlik uygulamaları üzerinden incelendiğinde; ölçmede kolaylık sağladığı, görselleştirme ile öğrenmeye destek olduğu, derse ilgi uyandırdığı, matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olduğu ve öğrenme sürecinde farklılık sağlamadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üstün Yetenekli, Dinamik Geometri Yazılımı, Geometri, Bilgisayar destekli matematik öğretimi

GİRİŞ

Özel yetenekli birey yaşıtlarına göre belirgin şekilde hızlı öğrenen, yaratıcı, sanat ve liderlik alanında önde olan, özel akademik yeteneği olan, soyut düşünebilen ve anlayabilen, bağımsız çalışmayı seven ve yaşıtlarından yüksek düzeyde performans gösteren bireyi ifade etmektedir (MEB, 2016). Davis, Rimm ve Siegle (2011) üstün yetenekli çocukların kendine ve topluma katkılarını gerçekleştirmek için normal okul programı tarafından sağlananların ötesinde farklılaştırılmış eğitim programlarına ve hizmetlerine ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla özel yetenekli öğrencilere yönelik öğretim içerikleri zenginleştirilmeli, onların kendi öğrenmelerini yapılandırmalarına imkân verecek öğretim ortamları tasarlanmalıdır. Bu noktada araştırmacılar teknolojinin öğretme ve öğrenmeye dahil edilmesi, kavramları yeniden yapılandırma ve problemler üzerinde akıl yürütme fırsatı ile problem çözme becerileri, eleştirel, yaratıcı, yenilikçi düşünme vb. becerilerin geliştirilmesine fırsat tanıdığını belirtmişlerdir. (Saavedra ve Opfer, 2012; Way ve Beardon, 2003). Öğretimde teknoloji dahil edilmesi sürecindeki kaynaklardan en yaygın olanlarından biri GeoGebra dinamik geometri yazılımıdır (Birgin ve Uzun-Yazıcı, 2021).

GeoGebra oluşturulan yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme, sabit değişkenleri teşhis edip, bunların nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilme gibi özellikleri bulunmaktadır (Karataş ve Güven, 2003). Dikovic (2009), GeoGebra'nın matematiksel kavramları görselleştirerek geometri, matematik ve cebir arasında bağlantılar kurmayı kolaylaştırdığını ve öğrencilerin matematik etkinlikleri üzerinde çalışmasına, deneyler yaparak keşif yoluyla öğrenmesine olanak tanıdığını vurgularken Tatar ve Zengin (2016), GeoGebra yazılımı destekli öğretimin eğlenceli ve ilgi çekici dinamik bir öğrenme ortamı yarattığını, görselleştirme ve uygulama ve alıştırmalar yoluyla matematik öğrenme fırsatları sağladığını, problem çözme sürecinin anlaşılmasını ve anlatılmasını sağladığını, akılda kalıcılığı artırdığını ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Hohenwarter ve Fuchs (2004) GeoGebra'nın, matematik öğretiminde (i) görselleştirme için bir araç (ii) inşa etme için bir araç (3) matematiği keşfetmek için bir araç ve (4) öğretim materyalleri hazırlamak için bir araç gibi çeşitli şekillerde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bir dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra'nın yukarıdaki özellikleri göz önüne alındığında, yazılımın analitik geometri konularının öğretimindeki potansiyelinin, özel yetenekli öğrencilerin görüşleri çerçevesinde daha detaylı incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda araştırma problemi aşağıda sunulmuştur.

-Özel yetenekli 6. sınıf öğrencilerinin, GeoGebra dinamik matematik yazılımının geometri etkinliklerinde kullanımına yönelik değerlendirmeleri nasıldır?

Kavramsal Çerçeve

Sınıfta öğretme ve öğrenme sürecine teknolojiyi dahil etme son yıllarda oldukça fazla ilgi görmektedir (Shaadan ve Kwan Eu, 2013). NCTM (2000) "Öğretmenler, teknolojinin daha verimli ve iyi yapabileceği grafik oluşturma, görselleştirme ve hesaplama gibi avantajlarından faydalanıp matematik etkinlikleri seçerek veya oluşturarak öğrencilerinin öğrenme fırsatlarını geliştirmek için teknolojiyi kullanmalıdır" (s.10) şeklinde teknolojinin sınıf içine dahil edilmesinin önemini vurgulamıştır. Bu önem dikkate alınarak teknolojiyi sınıf içine dahil eden öğrenme öğretme sürecine destek olan dinamik matematik ve geometri yazılımları geliştirilmiştir. Bu yazılımlardan biri olan GeoGebra, ilköğretim düzeyinden yükseköğretime kadar kullanım imkânı tanımaktadır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Alanyazında GeoGebra'nın farklı sınıf düzeylerindeki derslerde kullanımını değerlendiren birçok araştırma yer almaktadır (Dikovic, 2009; Hacıömeroğlu vd., 2009; Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2010; Kutluca ve Zengin, 2011; Tatar ve Zengin, 2016; Zengin ve Tatar, 2014).

Dikovic (2009) çalışmasında üniversite düzeyinde matematik öğretiminde GeoGebra kullanımın avantajları olduğunu belirtmiştir. Bunlardan bazıları; öğrenmeyi deneyim ve keşif yoluyla desteklemesi, anlamlı öğrenmeye destek sağlaması, problem çözme becerilerini desteklemesi, görselleştirme ve üzerinde değişiklikler yapmada kolaylık sağlaması, öğrencilerin kendi çalışma sayfalarını kişiselleştirmesi ve iş birliği içinde çalışmaya olanak tanımasıdır.

Hacıömeroğlu vd. (2009) GeoGebra destekli öğrenme ortamının öğretmen adaylarının iş birliği içinde öğrenmelerini desteklediğini ifade etmişlerdir. Benzer olarak Bulut ve Bulut (2011) çalışmalarında GeoGebra'nın çoklu temsilleri kullanmaya imkân tanımasının matematik öğretmeni adaylarının matematiksel kavramları yapılandırmalarını sağladığını ifade etmişlerdir.

Kutluca ve Zengin (2011) çalışmalarında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 10. sınıf düzeyinde 23 öğrenciye ikinci dereceden fonksiyonların grafikleri ile ilgili etkinlikler sunulup uygulamalar yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin; kalıcı öğrenme sağladığı, matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri daha iyi anladıkları, görselleştirme ile birçok konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı, ezbere öğrendikleri bilgileri kendilerinin keşfettiği, önceki konulara göre daha ilgi çekici ve etkileyici olduğu şeklinde değerlendirmelerine ulaşılmıştır. Diğer bir taraftan öğrenciler giriş alanını kullanırken zorlandıkları ve dikkatlerinin dağıldıklarını ifade etmişlerdir.

Aktümen vd. (2011) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmenlerinin, GeoGebra'nın derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmaya 11 ilköğretim matematik öğretmeni katılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenler GeoGebra yazılımının; öğrencilerin öğrenme sürecine katkıda bulunabileceği, derse hazırlık ve öğretim sürecinde yardımcı olabileceği ve matematik dersine yönelik inançlarda değişiklikler oluşturabileceğini ifade etmişlerdir.

Zengin ve Tatar (2014) 35 matematik öğretmeni adayı ile yaptığı çalışmada GeoGebra destekli öğrenme ortamına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini incelemişlerdir. Çalışmada GeoGebra kullanımının görselleştirmeyi sağladığı, kalıcılığı arttırdığı, eğlenceli, ilgi çekici ve zevkli bir ortamın oluşmasını sağladığı, grafik çizmeyi kolaylaştırdığı, dersin somutlaştırılmasını imkân tanıdığı, kolay öğrenmeyi sağladığı sonuçlarına varmışlardır. Bunun yanında dinamik bir geometri yazılımı kullanımında ders sürecinde yaşanan zorlukları da incelemişlerdir. GeoGebra kullanımının uygulama esnasında hız, giriş alanı ve komutları kullanmada zorluk oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Şahin ve Kabasakal (2018) çalışmalarında özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımı çerçevesinde kullandıkları GeoGebra yazılımına yönelik görüşlerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubu bir Bilim ve Sanat Merkezinde 9. sınıf düzeyinde 15 özel yetenekli öğrenciden oluşturmuştur. GeoGebra kullanımına yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde alana yönelik olumlu tutum geliştirme, fen, teknoloji, matematik alanlarında çalışmaya istekli olma, deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi sağlaması, fen, teknoloji, matematik derslerini daha kolay öğrenilmesine imkân tanıması ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Literatür incelendiğinde dinamik geometrik yazılımı olan GeoGebra'nın ders sürecinde kullanımına yönelik farklı düzeylerde ve katılımcı gruplarında benzer görüşler mevcuttur. Genel olarak araştırmalarda GeoGebra

kullanımının görselleştirmede kolaylık sağladığı, matematiksel kavramları keşfetmeye imkân tanıdığı, ders sürecini daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiği, anlamayı kolaylaştırdığı ve problem çözme becerilerini desteklediği vurgulanmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Özel yetenekli 6. sınıf öğrencilerinin geometri etkinliklerinde GeoGebra dinamik matematik yazılımının kullanılmasına ilişkin değerlendirmelerinin incelendiği bu araştırma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Stake (1995) durum çalışmasını içsel, çoklu ve araçsal olarak üç kategoriye ayırmıştır. Stake (1995) özel bir durum hakkında bilgi edinmeyi amaçlayan araştırmaları içsel durum çalışması olarak tanımlamıştır. Araçsal durum çalışmasını, bir olguyu daha iyi anlamayı sağlamak veya genellemeleri yeniden açıklamak amacıyla yapılan araştırmalardır. Çoklu durum çalışması ise araçsal durum çalışmaları ile aynı amaçla yapılmakta fakat birden fazla olguyu incelemeyi içermektedir. Araştırma özel yetenekli öğrenciler ile yürütüldüğü için içsel durum çalışması yöntemi benimsenmiştir.

Katılımcılar

Çalışma Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki bir il merkezindeki bir Bilim ve Sanat merkezinde öğrenim gören dört özel yetenekli altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Çalışma grubunun oluşturulmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme dikkate alınmıştır. Ölçüt örnekleme önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların incelenmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmanın amacı dikkate alınarak öğrencilerin özel yetenekli olması ölçüt olarak belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın amacı doğrultusunda özel yetenekli öğrencilere üç hafta boyunca her hafta iki ders saati olmak üzere GeoGebra destekli geometri etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrencilerden yapıları inşa etmeleri ve yapılar üzerinde çalışarak aralarındaki ilişkiyi keşfetmeleri istenmiştir. Öğrenciler sunulan etkinliklerdeki yapıları inşa edebilecek düzeyde GeoGebra bilgisine sahiptirler. Ayrıca öğrenciler GeoGebra'da yapıları inşa etme ve ilişkiyi keşfetme süreçlerinde bireysel çalışmışlardır. Birinci hafta π sayısını bulma etkinliği uygulanmıştır. π sayısını bulma etkinliğinde öğrencilerin GeoGebra'da farklı uzunluklarda çemberler inşa ederek çevre uzunlukları ve çap uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri hedeflenmiştir. İkinci hafta üçgen eşitsizliği etkinliği uygulanmıştır. Üçgen eşitsizliği etkinliğinde üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı ile üçüncü kenar uzunluğunu ilişkilendirmesi hedeflenmiştir. Öğrenciler GeoGebra'da farklı uzunluklarda üçgen inşa etmelerine olanak tanıyan yapılar oluşturmuşlardır. Öğrenciler oluşturdukları yapıda farklı üç uzunluk belirleyerek üçgen çizilip çizilemediğini incelemişlerdir. Sonrasında üçgen oluşturulabilmesi için kenar uzunlukları arasında bir ilişkinin varlığını araştırmışlardır. Üçüncü hafta ise Pisagor teoremi etkinliği uygulanmıştır. Etkinlikte kenarlar üzerine inşa edilen karelerin alanları arasındaki ilişkiden yola çıkarak Pisagor teoremini keşfetmeleri hedeflenmiştir. Öğrenciler farklı kenar uzunluklarına sahip dik üçgenler inşa etmişlerdir. Sonrasında kenarlar üzerinde kareler inşa ederek alanlarını ilişkilendirmeye çalışmışlardır. Derslerin sonunda öğrencilerden etkinliklerde GeoGebra kullanımına yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin etkinlik sürecindeki notları ve görüşleri bulgular kısmında sunulmuştur.

Verilerin Analizi

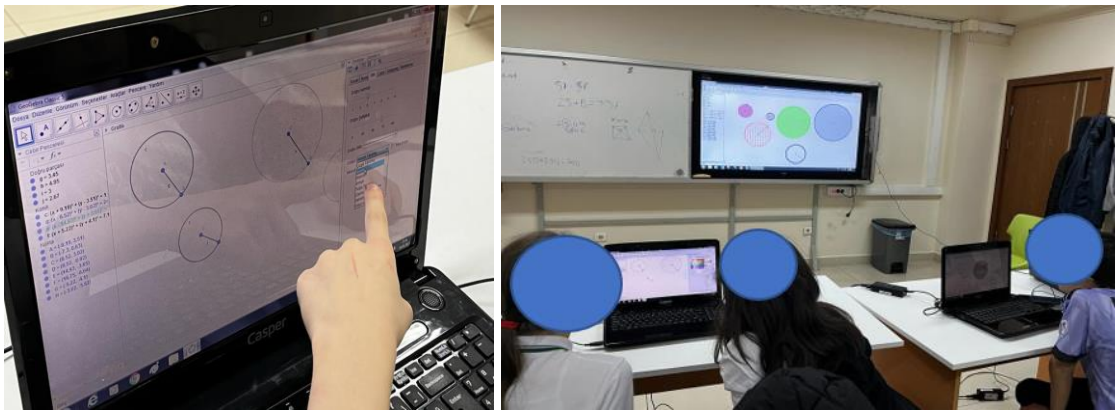
Çalışma kapsamında öğrencilerin etkinlik değerlendirme notlarından elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, yazılı verilerin bilgi içeriklerini analiz etmek için kullanılan sistematik, kurala dayalı analiz tekniğidir (Mayring, 2000). Yıldırım ve Şimşek (2016) "İçerik analizinde temelde yapılan işlem birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenleyerek yorumlamaktır" (s. 242). Araştırmacılar öğrencilerin etkinlik değerlendirme notlarından elde ettikleri verileri birlikte inceleyerek beş kategoride ele alınabileceklerine karar vermişlerdir. Bu kategoriler; i) ölçmede kolaylık, ii) derse ilgi uyandırması, iii) matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması, iv) görselleştirme ile öğrenmeye destek olması, v) öğrenme sürecinde farklılık sağlamaması şeklinde belirlenmiştir.

BULGULAR

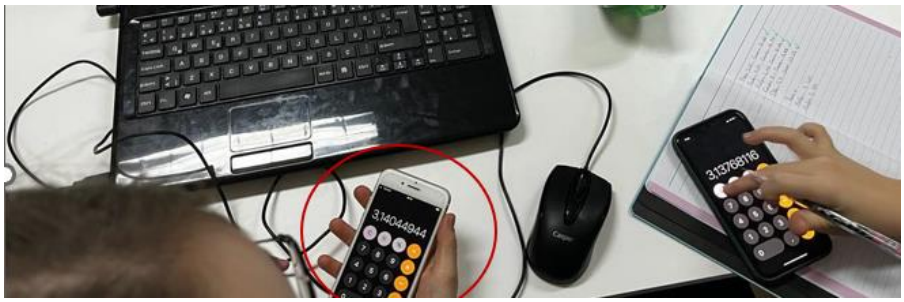
Araştırmada elde edilen bulgular etkinliklere paralel olarak üç bölümde sunulmuştur. Birinci bölümde π sayısını buldurma etkinliğine, ikinci bölümde üçgen eşitsizliği etkinliğine, üçüncü bölümde ise Pisagor teoremi etkinliğine yer verilmiştir.

Hafta π Sayısını Bulma Etkinliği

Çemberin çevre uzunluğunun çap uzunluğuna oranının π sayısına eşit olduğunu öğrencilere farklı çemberler çizilerek keşfettirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda GeoGebra üzerinde farklı boyutlarda çemberler inşa edilerek hesaplamalar yapılmıştır. Öğrenciler ilk aşamada farklı yarıçap uzunluklarına sahip çemberler inşa etmişlerdir. Bu çemberlerin çevre uzunluklarını çapa oranlayarak π sayısına yakın değerlere ulaşmışlardır. Şekil 1'de öğrencilerin inşa süreçleri sunulmuştur. Şekil 2'de ise hesaplamaları sonucunda π sayısına yakın elde ettikleri değerlere yer verilmiştir. Şekil 2'de öğrencilerin hesap makinesinde çemberin çevre uzunluğunu çap uzunluğuna oranlayarak 3,14044944 ve 3,13768116 değerlerine ulaştıkları görülmektedir.

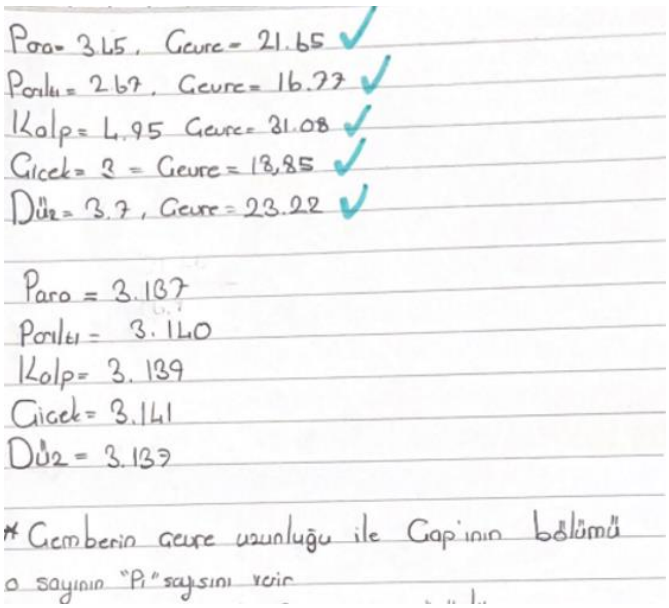


Şekil 1. Öğrencilerin çember inşa etme süreçleri



Şekil 2. Öğrencilerin π sayısına yakın değerlere yönelik hesaplamaları

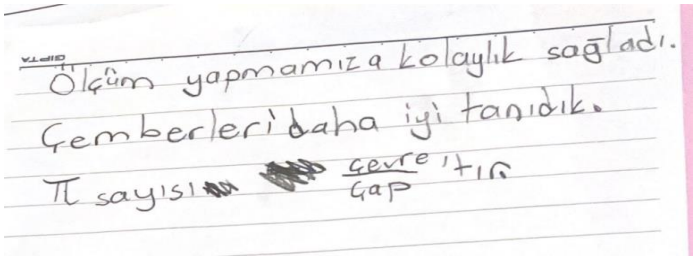
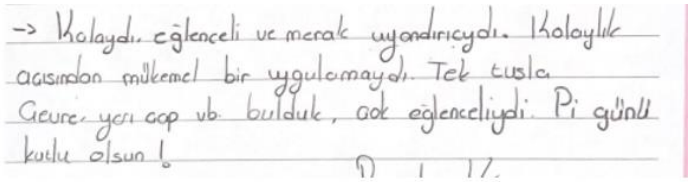
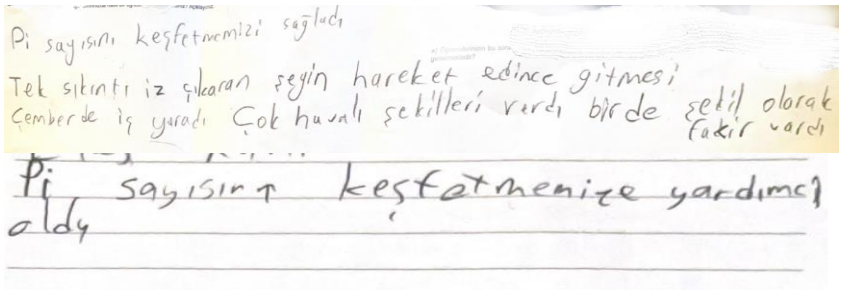
Şekil 3'te ise öğrencilerden birinin π sayısını bulma sürecindeki notları sunulmuştur. Öğrencinin oluşturduğu çemberlere para, parıltı, kalp, çiçek ve düz isimlerini verdiği görülmektedir. Öğrencinin "Para=3,45" olarak belirttiği değer yarıçap uzunluğudur. Bu durum isimlendirdiği diğer çemberler için de geçerlidir. Öğrenci para çemberi için çevre uzunluğunu 21,65 br olarak hesaplamış ve bunu çap uzunluğuna yani 6,9'a oranlamıştır. Bunun sonucunda 3,137 sonucuna ulaşmıştır. Benzer adımları diğer çemberler için uyguladığında ise yakın sayısal değerler elde ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda bu değerin π sayısı olduğunu ifade etmiştir.



Şekil 3. Etkinliğe yönelik öğrenci notları

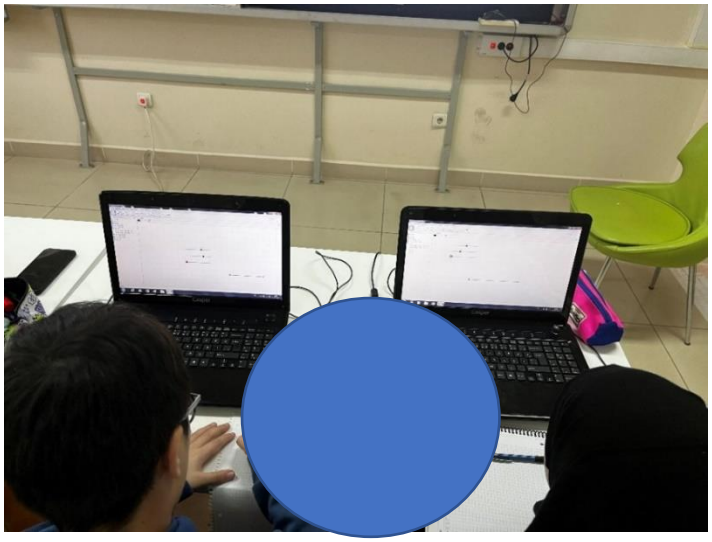
Tablo 1'de görüldüğü üzere öğrencilerin bu etkinlikte GeoGebra kullanımına yönelik ölçmede kolaylık sağladığı, derse karşı ilgi uyandırması ve matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması şeklinde değerlendirmeleri olmuştur.

Tablo 1. π sayısını bulma etkinliğine yönelik öğrenci değerlendirmeleri

Ölçmede kolaylık	
Derse ilgi uyandırması	
Matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması	

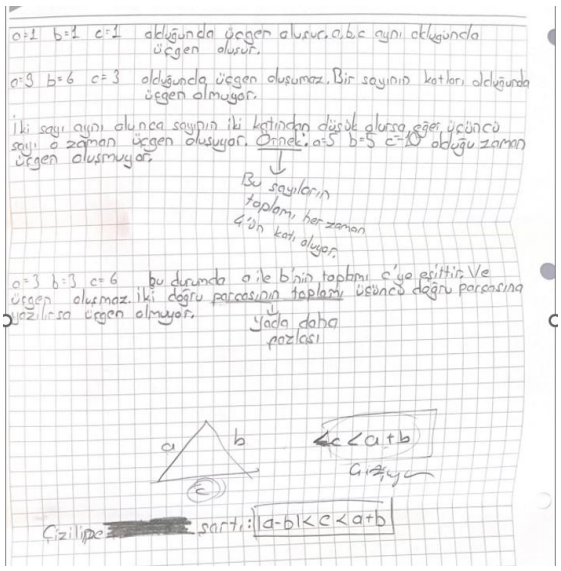
Hafta Üçgen Eşitsizliği Etkinliği

Öğrenciler bu etkinlikte ilk aşamada GeoGebra'da sayısal olarak birer birer artan ve 1 birimden başlayan üç farklı sürgü tanımlamışlardır. Üçgenin kenar uzunluklarını oluşturacak doğru parçalarını hazırladıkları üç farklı sürgüye bağlamışlardır. İnşa ettikleri bu yapı üzerinden uzunluklar değişince hangi durumlarda üçgen oluştuğu hangi durumlarda üçgen oluşmadığını incelemişlerdir. Sonraki aşamada elde ettikleri sayısal değerler arasında ilişki arayarak üçgen eşitsizliğini oluşturmaya çalışmışlardır.

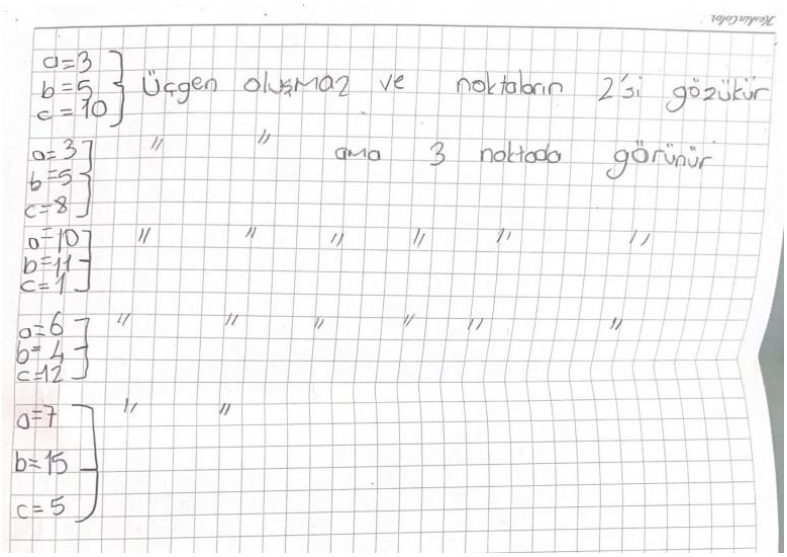


Şekil 4. Öğrencilerin farklı uzunluklarda ilişki araması süreci

Şekil 5'te üçgen eşitsizliğini oluşturma sürecinde öğrencilerden birinin notu sunulmuştur. Öğrenci a, b ve c sürgülerinin her birini 1 değerine getirdiğinde üçgen oluştuğunu ifade etmiştir. Benzer olarak a=9, b=6 ve c=3 olduğunda üçgen oluşmadığını belirtmiştir. Bunun gerekçesi olarak ise kenar uzunluklarının birbirinin katı olduğunda üçgen oluşmadığını ifade etmiştir. Benzer şekilde öğrenci dinamik yapı üzerinde yaptığı değişiklikler ile elde ettiği deneyimleri notlarında sunmuştur. Son aşamada üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamının üçüncü kenar uzunluğuna eşit olması durumunda üçgen oluşmadığını belirlemiştir. Bu doğrultuda öğrenci iki kenar uzunluğunun toplamının üçüncü kenar uzunluğuna eşit olmaması durumlarını inceleyerek, iki kenar uzunluğunun toplamının üçüncü kenar uzunluğundan büyük olması gerektiği sonucuna ulaşmıştır. Şekil 6'da ise farklı bir öğrencinin etkinliğe yönelik notları sunulmuştur. Öğrencinin sürgüleri hareket ettirerek deneme yoluyla üçgen oluşup oluşmadığını belirlemeye çalıştığı görülmektedir. Örneğin, a=3, b=5 ve c=10 olarak belirlendiğinde üçgen oluşmadığını ifade etmiştir.



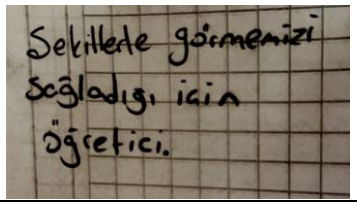
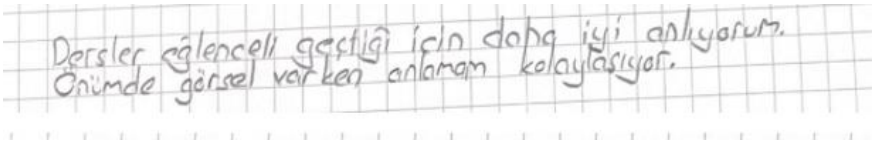
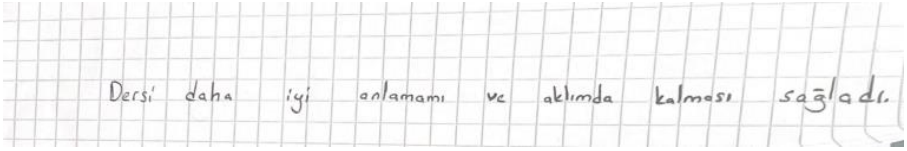
Şekil 5. Üçgen eşitsizliğini oluşturma sürecinde öğrenci notu

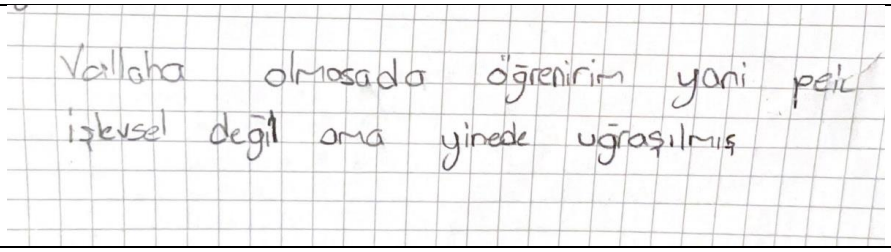


Şekil 6. Üçgen eşitsizliğini oluşturma sürecinde öğrenci notu

Öğrencilerin bu etkinlikte GeoGebra kullanımına yönelik görselleştirme ile öğrenmeye destek olması, derse karşı ilgi uyandırması ve matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması, öğrenme sürecinde farklılık sağlamaması şeklinde değerlendirmeleri olmuştur.

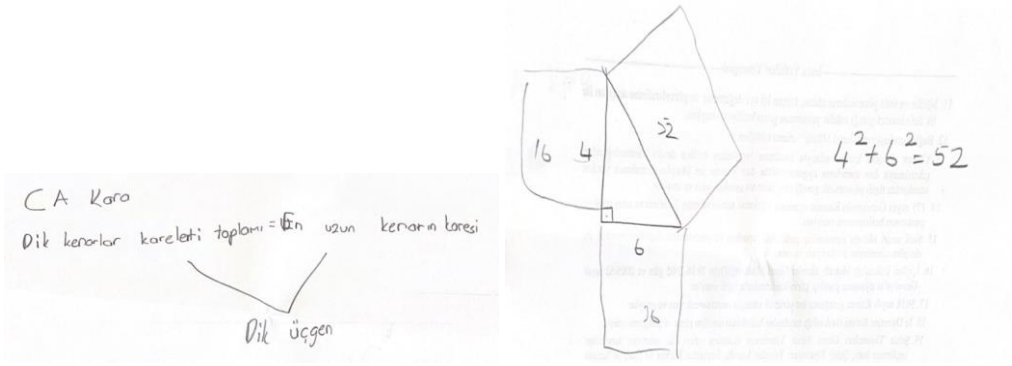
Tablo 2. Üçgen eşitsizliği etkinliğine yönelik öğrenci değerlendirmeleri

Görselleştirme ile öğrenmeye destek olması	
Derse ilgi uyandırması	
Matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması	

Öğrenme sürecinde farklılık sağlamaması	

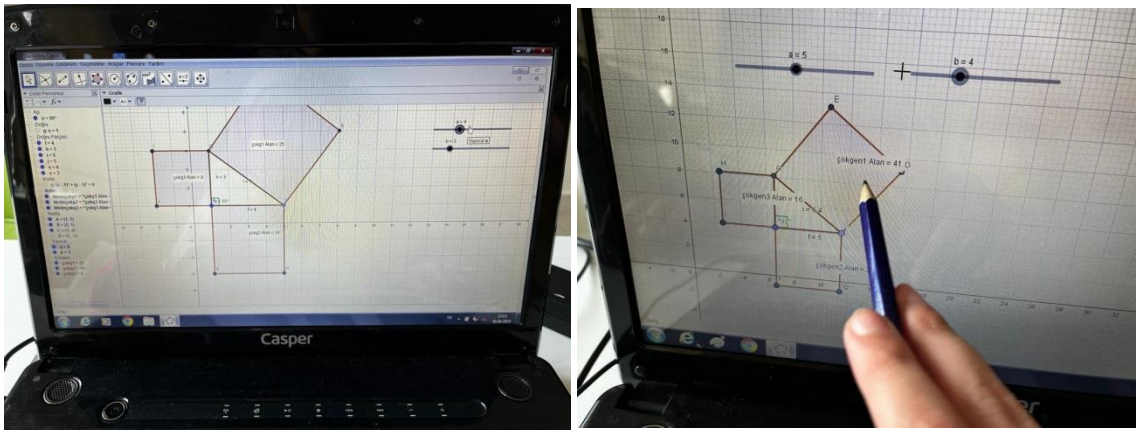
Pisagor Teoremi Etkinliği

Öğrenciler bu etkinlikte öncelikle GeoGebra'da dik üçgeni, kenar uzunluklarını oluşturdukları sürgülere bağlayarak inşa etmişlerdir. Sonrasında dik üçgenin kenarları üzerinde kareler oluşturarak, kenar uzunlukları ve karelerin alanları arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışmışlardır. Şekil 7'de öğrencilerin etkinliğe yönelik notları sunulmuştur. Şekil 7 (a)'da öğrenci cebirsel gösterimle değil fakat sözel olarak dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamının en uzun kenarın yani hipotenüsün uzunluğunun karesine eşit olduğunu ifade etmiştir. Bunun sonucunda dik üçgen oluştuğunu da belirtmiştir. Benzer olarak Şekil 7 (b)'de öğrenci GeoGebra'da oluşturduğu şekli kâğıda yazarak dik kenarların uzunluklarının kareleri toplamının hipotenüsün üzerine inşa edilen karenin alanına eşit olduğunu göstermiştir. Şekil 8'de ise öğrencilerin dik üçgenin kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi keşfetme süreçlerinden bir görsel sunulmuştur.



(a) **(b)**

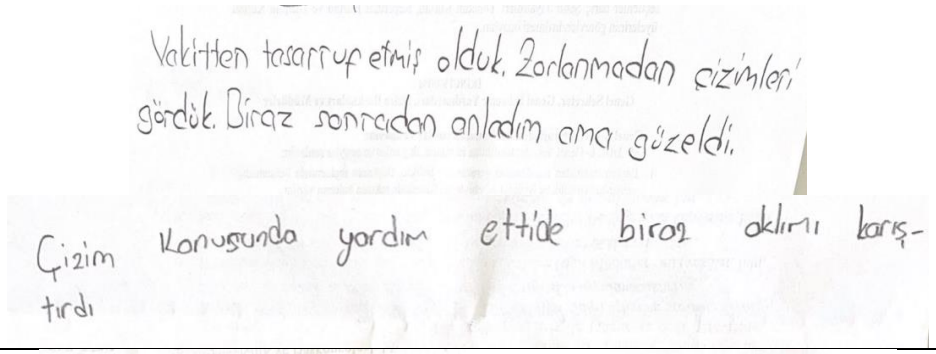
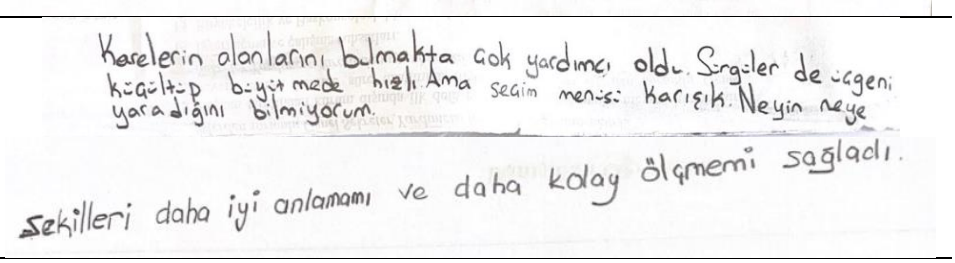
Şekil 7. Öğrencilerin belirledikleri ilişkiler



Şekil 8. Öğrencilerin farklı uzunluklar ve alanlar arasında ilişki araması süreci

Öğrencilerin bu etkinlikte GeoGebra kullanımına yönelik görselleştirme ile öğrenmeye destek olması, derse karşı ilgi uyandırması ve matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olması, öğrenme sürecinde farklılık sağlamaması şeklinde değerlendirmeleri olmuştur.

Tablo 3. Pisagor teoremi etkinliğine yönelik öğrenci değerlendirmeleri

Görselleştirme ile öğrenmeye destek olması	
Ölçmede kolaylık	

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada özel yetenekli 6. sınıf öğrencilerinin geometri etkinliklerinde GeoGebra kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrenci görüşleri üç hafta boyunca farklı etkinlik uygulamaları üzerinden incelendiğinde; ölçmede kolaylık sağladığı, görselleştirme ile öğrenmeye destek olduğu, derse ilgi uyandırdığı, matematiksel ilişkiyi keşfetmeye destek olduğu ve öğrenme sürecinde farklılık sağlamadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Alanyazında GeoGebra kullanımına yönelik öğrenci, öğretmen görüşlerini yansıtan çalışmalar yer almaktadır (Aktümen, Yıldız, Horzum ve Ceylan, 2011; Topuz ve Birgin, 2020). Topuz ve Birgin (2020) çalışmalarında yedinci sınıf çember ve daire konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda konuların öğrenimini kolaylaştırması, görselleştirmeye imkân tanıması, derste zaman kaybı olmaması, dersin daha ilgi çekici hale gelmesi gibi öğrenciler benzer görüşler yansıtmışlardır. Öğrenci görüşlerine benzer olarak araştırmacılar (Kaleli-Yılmaz ve Yüksel, 2019; Zengin ve Tatar, 2015) dinamik geometri yazılımı kullanılan öğrenme ortamının öğrencilerin geometrik kavram ve ilişkilerin öğrenilmesine katkı sağladığını göstermiştir. Buna karşın bu araştırmadaki öğrencilerden biri öğrenme sürecinde farklılık sağlamadığını ifade etmiştir. Bu durumun bir nedeni çalışma grubunun özel yetenekli öğrenciler olması olabilir. Öğrenci GeoGebra üzerinde çizim yapmadan daha hızlı bir şekilde mevcut ilişkileri keşfedebilir. Bu nedenle GeoGebra üzerinde çizim yapmak özel yetenekli öğrencilerin her zaman öğrenme sürecinde etkili olmayabilir.

Bu araştırmada GeoGebra kullanımına ilişkin 6. sınıf düzeyindeki özel yetenekli öğrencilerin görüşleri dikkate alınmıştır. GeoGebra kullanımına yönelik olumlu görüşler göz önüne alınarak farklı sınıf kademelerindeki özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini yansıtan araştırmalara yer verilmeli ve bilgisayar destekli öğretim materyallerinin özel yetenekli öğrenci eğitiminde kullanımı teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

Aktümen, M., YILDIZ, A., Horzum, T., ve Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2(2), 103-120.

Birgin, O., ve Uzun Yazıcı, K. (2021). The efect of GeoGebra software–supported mathematics instruction on eighth-grade students' conceptual understanding and retention. Journal of Computer Assisted Learning. DOI: https://doi.org/10.1111/jcal.12532

Bulut, M., ve Bulut, N. (2011). Pre service teachers' usage of dynamic mathematics software. The Turkish Online Journal of Educational Technology,10(4), 1-6.

Davis, G. A., Rimm, S. B., ve Siegle, D. (2011). Education of the gifted and talented (61. ed.). Boston: Pearson.

Dikovic, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. Computer Science and Information Systems, 6, 191–203.

Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri İle Geometrik Öğrenme: Öğrenci Görüşleri. The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET), 2(2), 67 – 78.

Hacıömeroğlu, E. S., Lingguo, B., Schoen R. C., Hohenwarter, M., (2009). "Learning to Develop Mathematics Lessons with GeoGebra", MSOR Connections, 9(2).

Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., ve Lavicza, Z. (2010). Evaluating Difficulty Levels of Dynamic Geometry Software Tools to Enhance Teachers' Professional Development. International Journal for Technology in Mathematics Education, 17 (3).

Hohenwarter, M., ve Fuchs, K. (2004). Combination of dynamic geometry, algebra and Calculus in the software system GeoGebra. Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference (pp. 1–6), Pecs, Hungary.

Hohenwarter, M., ve Lavicza, Z. (2007). Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute, Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics, 27.

Kaleli-Yılmaz, G., ve Yüksel, M. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 10(2), 426-455.

Kutluca, T., ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde geogebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (17), 160-172.

Mayring, P. (2004). Qualitative content analysis. A Companion to Qualitative Research, 1, 159–176.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). Bilim ve Sanat Merkezi Yönergesi. Ankara

NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Saavedra, A. R., ve Opfer, V. D. (2012). Teaching and learning 21st century skills: Lessons from the learning sciences. Rand Corporation.

Shadaan, P., ve Leong, K. E. (2013). Effectiveness of Using GeoGebra on Students' Understanding in Learning Circles. Malaysian Online Journal of Educational Technology, 1(4), 1-11.

Stake, R. E. (1995). The art of case study research. Sage Publications.

Şahin, E., ve 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.

Tatar, E., ve Zengin, Y. (2016). Conceptual understanding of definite integral with Geogebra. Computers in the Schools, 33(2), 120–132. https://doi.org/10.1080/07380569.2016.1177480

Topuz, F., ve Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf "çember ve daire" konusunda geliştirilen geogebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. Journal of Computer and Education Research, 8(15), 1-27.

Way, J., ve Beardon, T. (2003). ICT and primary mathematics. England: Open University.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.

Zengin, Y., ve Tatar, E. (2015). Cooperative learning model supported with dynamic mathematics software geogebra. Karaelmas Journal of Educational Sciences, 3, 149-164

Zengin, Y. ve Tatar, E. (2014). Türev Uygulamaları Konusunun Öğretiminde Geogebra Yazılımının Kullanımı. Kastamonu Eğitim Dergisi, 22, 3, 1209-1228.

İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİKDÖRTGEN VE PARALELKENAR KAVRAMLARINA İLİŞKİN TANIM VE GEOMETRİK GÖSTERİM DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Seda Şahin, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Kilisli Muallim Rıfat Eğitim Fakültesi, Kilis (ORCID: 0000-0003-3202-8852)

Özet

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarına ilişkin tanımları ve şekilsel gösterim düzeylerini incelemektir. Nitel bir araştırma olan bu çalışma bir durum çalışmasıdır. Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde okuyan 50 (35 kadın; 15 erkek) 1. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak katılımcılardan yazılı olarak dörtgenlerin tanım ve geometrik gösterimlerinin yapılması istenen soru formu kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar tanımları Zazkis ve Leikin (2008) tarafından oluşturulan analiz çerçevesinin geometrik kavramların tanımlarına ilişkin bölümü kullanılarak gerekli ve yeterli, gerekli ancak yetersiz, yeterli ancak gereksiz, ne gerekli ne yeterli kategorileri altında; şekilsel gösterimine ilişkin çizimleri ise Fujita ve Jones'un (2007) geometrik gösterim tanımları dikkate alınarak belirlenen formal, kabul edilebilir ve yanlış gösterim kategorileri altında betimsel olarak analiz edilmiştir. Bulgular öğretmen adaylarının dikdörtgeni tanımlamakta paralelkenara göre daha başarılı olduklarını (nd = 26, np = 10); bu kavramların geometrik gösteriminde ise paralelkenarın formal gösteriminde daha başarılı olduklarını (np = 13, nd = 4) göstermektedir. Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar tanımları incelendiğinde her iki kavramın da gerekli ve yeterli tanımını yapan katılımcı sayısının 9 olduğu; paralelkenarı doğru tanımlayan öğretmen adaylarının (bir kişi hariç) dikdörtgeni de doğru tanımladıkları belirlenmiştir. Bulgular gerekli ve yeterli tanım ve formal geometrik gösterim açısından incelendiğinde ise dikdörtgen kavramında 3; paralelkenar kavramında ise 5 öğretmen adayının başarılı olduğunu görülmüştür. Ayrıca yeterli ancak gereksiz kategorisindeki tanımlar ile kabul edilebilir kategorisindeki geometrik gösterimlerin frekanslarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Böyle bir sonucun elde edilmesinde öğretmen adaylarının öğrenme yaşantılarında daha çok bu tür tanım ve gösterimlerle karşılaşmış olmalarının etkili olduğu söylenebilir. Araştırmanın sonuçları dikkate alınarak ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik kavramların tanımları, gösterimleri ve buna bağlı olarak geometrik kavramlar arasındaki hiyerarşiyi öğrenme ve öğretme bilgilerinin zenginleştirilmesi üzerine odaklanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Dörtgenler, dikdörtgen, paralelkenar, kavramsal tanım, geometrik gösterim

GİRİŞ

Bir kavramın tanımını bilmek o kavramın anlaşıldığı anlamına gelmediği gibi (Vinner et al., 1991) tanıma dayalı yapılmayan şekilsel gösterimler de kavramın sezgisel olarak algılandığının bir göstergesidir (Duval, 1995; Ubuz & Gökbulut, 2015). Geometrik kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıklarının belirlenememesi ve hiyerarşik ilişkinin kurulamamasının nedenlerinden biri kavram tanımlarının üzerinde yeterince durulmamasıdır. Derslerde geometrik şekillerin standart biçimde gösterilmesi öğrencilerin kavram imajlarının sınırlandırılmasının ve kavrama ait kısıtlı bir algıya sahip olmalarının sebeplerinden biridir (Gal & Linchevski, 2010). Öte yandan bazı ders kitaplarında kavramların tanımları için gerekli ve yeterli şartların haricinde o kavrama ait tüm özelliklerin tanımlarda ve geometrik gösterimlerde yer aldığı görülmektedir. Örneğin, 6. Sınıf matematik ders kitabında paralelkenar için "Karşılıklı kenar uzunlukları paralel ve eşit uzunlukta, karşılıklı açıları eşit olan dörtgenlere paralelkenar denir." (Doğan, 2021, s. 170) şeklinde bir tanım yer almaktadır. Bu tanımda yer alan karşılıklı kenarların eşit uzunlukta ve karşılıklı açıların eşit ölçüde olması paralelkenarın "Karşılıklı kenarları paralel olan dörtgendir." tanımı gereği ortaya çıkan özellikleridir. Kavramın daha anlaşılır bir şekilde öğrenilmesi amacıyla yapılan bu tür tanımların öğrenme yaşantılarını zenginleştirmeden ziyade öğrencileri düşünmeden uzaklaştırdığı söylenebilir.

Öğrencilerden formal tanımı doğrudan yapmaları beklenmese de öğrencilerin kavramlar arasındaki mantıksal ilişkileri görmeleri gerekmektedir (de Villiers, 1998; Ubuz & Gökbulut, 2015). Bu durumda öğrencilerin kavramın özelliklerini mantıksal bir çıkarım yapmadan yansıttıkları tanımların doğru olduğu kabul edilebilir. Ancak söz konusu olan bu kavramları öğretecek olan öğretmenler ve öğretmen adaylarının anlamalarını ise daha titiz bir yaklaşım sergilenmesi beklenmektedir. Ancak ders kitaplarında ve öğrenim hayatlarının büyük bir bölümünde kavramların tüm özelliklerini barındıran kavram tanımları ve bu tanımlara uygun geometrik gösterimler öğretmen adayları için dahi kavramsal birtakım problemlere yol açmaktadır. Fujita ve Jones

(2007) geometrik gösterimleri formal tanıma uygun şekilde yapılması gerekliliğinin altını çizerek bu tür gösterimleri formal kavramsal tanım; bunun dışındaki gösterimleri ise kişisel formal tanım olarak sınıflandırmışlardır. Formal kavramsal tanım, geometrik gösterimde sadece gerekli ve yeterli şartların yer almasını gerektirir. Kişisel kavramsal tanım ise bireylerin deneyimlerini ve kavram imajlarını yansıttıkları gösterimleri içermektedir.

Öğretmen adaylarının dörtgenleri tanıma ya da tanımlamaya yönelik anlayışlarının incelendiği araştırmalarda dörtgenler arasındaki ilişkiyi görmekte yeterince başarılı olamadıkları görülmüştür (örn., Duatepe-Paksu, vd. 2012; Pickreign, 2007; Türnüklü, 2014; Karakuş & Erşen, 2016; Gal & Lew, 2008; Horzum, 2018). Bu çalışmalarda öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin algıları dörtgenlerin farklı tanımları referans alınarak incelenmiştir. Karakuş ve Erşan (2016) sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin sınıflandırılmasına yönelik anlamalarını inceledikleri çalışmalarında dikdörtgen için değerlendirme ölçütü olarak "Karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve bütün açıları 90° olan dörtgendir." tanımını referans almışlardır. Pickreign (2007) ise araştırmaya katılan hiçbir öğretmen adayının dikdörtgeni formal olarak tanımlayamadıklarını belirtmiş, Karakuş ve Erşan (2016) tarafından kabul edilen tanımları ise uygun/kabul edilebilir olarak değerlendirmiştir. Horzum (2018), öğretmen adaylarının dörtgenlere ilişkin bilgilerini incelediği araştırmasında dörtgenlerin tanımında gerekli ve yeterli şartları referans almış; dörtgenlerin gösteriminde ise yanlış olmayan tüm çizimleri doğru kabul etmiştir. İlgili literatür incelenerek bu çalışmanın amacı "İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarına ilişkin tanımları ve geometrik gösterim düzeylerini incelemek" şekilde belirlenmiştir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının dörtgen tanımları ile geometrik gösterim düzeylerinin birlikte ele alınması nedeniyle çalışmanın literatüre bu yönde destek sağlaması ön görülmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarının tanımları ile bu dörtgenlerin geometrik gösterim düzeylerini belirlemek olduğundan durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Katılımcılar

Çalışma 2021-2022 öğretim yılının bahar döneminin başında bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nde öğrenim gören 50 (35 kız; 15 erkek) 1. Sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar henüz geometrik kavramların tanımları ve özelliklerine ilişkin lisans düzeyinde ders almamışlardır. Bu durum öğretmen adaylarının mevcut bilgilerinin incelenmesi açısından önem arz etmektedir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışma daha geniş kapsamlı bir çalışmanın parçasıdır. Geniş kapsamlı araştırma için katılımcılara toplam 17 soru sorulmuştur. Öğretmen adaylarının yazılı olarak cevap vermeleri istenen soru formunda dörtgenlerin tanımları (sekiz adet) ve şekilsel gösterimleri ile verilen özelliklere sahip dörtgenleri belirtmeleri (dokuz adet) istenen sorular yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınan iki soru şu şekildedir:

(1) Dikdörtgen kavramını tanımlayınız ve tanımınıza uygun olarak geometrik şeklini çiziniz.

(2) Paralelkenar kavramını tanımlayınız ve tanımınıza uygun olarak geometrik şeklini çiziniz.

Verilerin Analizi

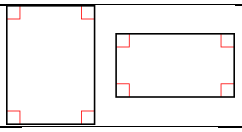
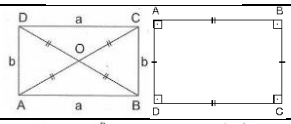
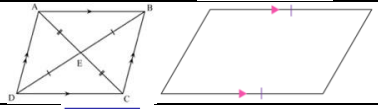
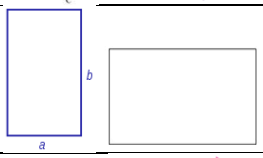
Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar tanımları Zazkis ve Leikin (2008) tarafından oluşturulan analiz çerçevesinin geometrik kavramların tanımlarına ilişkin bölümü kullanılarak betimsel olarak analiz edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Dörtgenlerin tanımlarına ilişkin veri analiz çerçevesi (“kare” örneği)

Düzey	Açıklama	Örnek Tanım (*kare*)
Gerekli ve yeterli	Kavramı eksiksiz ve gereksiz bilgi vermeden yapılan tanımlar	Tüm kenarları ve açıları birbirine eşit dörtgen
Gerekli ancak yetersiz	Kavramın tanımlanması için gerekli bilgilerin verildiği ancak yetersiz olduğu tanımlar	Tüm kenarları eşit uzunlukta olan dörtgen
Yeterli ancak gereksiz	Kavramı tanımlamak için gerekli bilgilerle birlikte ihtiyaç duyulmayan doğru bilgilerin yer aldığı tanımlar	Tüm kenarları ve açıları birbirine eşit, karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen
Ne gerekli ne yeterli	Kavramı tanımlamak için uygun ifadelerin kullanılmadığı tanımlar	Açıları 90 derece olan geometrik şekil

Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenarın şekilsel gösterimine ilişkin çizimleri ise Fujita ve Jones’un (2007) geometrik gösterim tanımları dikkate alınarak oluşturulan *formal, kabul edilebilir* ve *yanlış gösterim* kategorileri altında değerlendirilmiştir. Fujita ve Jones (2007) *formal kavramsal tanım* ve *kişisel kavramsal tanım* olarak iki başlık altında incelemektedir. Bu çalışmada kişisel kavramsal tanım kabul edilebilir gösterim ve yanlış gösterim olarak ikiye ayrılmış olup formal gösterim Fujita ve Jones’un (2007) formal kavramsal tanımına karşılık gelmektedir. Buna göre oluşturulan veri analiz çerçevesi Tablo 2’deki gibidir:

Tablo 2. Dörtgenlerin çizimlerine ilişkin veri analiz çerçevesi

Gösterim Şekli	Dörtgen	Örnek Gösterim
Formal gösterim	Dikdörtgen	
	Paralelkenar	
Kabul edilebilir gösterim	Dikdörtgen	
	Paralelkenar	
Yanlış gösterim	Dikdörtgen	
	Paralelkenar	

Veriler araştırmacı ve bir uzman tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Yapılan karşılaştırmalar sonucunda tespit edilen uyumsuzluk analiz güvenirliğini etkileyecek boyutta olmasa da ihtilaf yaratan tüm kodlamalar gözden geçirilmiş ve uzlaşmaya varılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın kodlama güvenirliği en üst düzeyde sağlanmıştır.

BULGULAR

Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenarın tanımları ile geometrik gösterimlerine ait bulgular ayrı ayrı sunulduktan sonra bütünsel olarak değerlendirilmiştir.

Dikdörtgen İle Paralelkenar Kavramlarının Tanımlarına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının dikdörtgenin tanımına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının dikdörtgen tanımları

Düzey	Örnekler	% Frekans (n)
Gerekli ve yeterli	Karşılıklı kenarları eşit ve komşu iki kenarı birbirini dik kesen dörtgen.	%52 (n=26)
Gerekli ancak yetersiz	Karşılıklı kenarları birbirine eşit olup tüm açıları diktir. Kenarları b>a şeklindedir.	%18 (n=9)
Yeterli ancak gereksiz	Karşılıklı kenarları birbirine eşit olan, kenarları birbirini dik kesen ve köşegenleri birbirine eşit olan dörtgen	%20 (n=10)
Ne gerekli ne yeterli	Eşkenar dörtgene benziyor, farkı açıları 90° dir.	%10 (n=5)

Öğretmen adaylarının dikdörtgen tanımları incelendiğinde çoğunun (n=26) gerekli ve yeterli tanımı yaptıkları görülmüştür. Dikdörtgenin karşılıklı kenarlarının eşit ve bir açısının 90° olan bir dörtgen olduğunu belirtmek gerekli ve yeterli şartlardır. Bunun dışında "İç açıları 90° olan paralelkenar", "Karşılıklı kenarları paralel ve komşu kenarları dik kesişen yamuk" gibi farklı dörtgenlerle ilişkilendirilmiş tanımlar da gerekli ve yeterli olarak değerlendirilmiştir. Dikdörtgenin iç açılarının 90° olan bir paralelkenar şeklinde tanımlanması paralelkenarın "karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" özelliğine sahip ve özel olarak iç açılarının dik açı olması gerektiği anlamı barındırmaktadır.

Öğretmen adaylarının dikdörtgeni tanımlarken kullandıkları ifadelerin çıkarımlarını da tanıma dahil etmeleri "yeterli ancak gereksiz" kodu altında değerlendirilmiştir. Örneğin, "Karşılıklı kenar uzunlukları eşit tüm açıları 90° olan ve köşegen uzunlukları eşit dörtgendir. (Ö42)" şeklindeki tanımda üç özelliğe vurgu yapıldığı görülmektedir: karşılıklı kenarların eşit uzunlukta olması, iç açılarının dik açı olması ve köşegen uzunluklarının eşit olması. Üçüncü özellik olan köşegenlerin eşit uzunlukta olması ilk iki özelliğin bir sonucudur. Dolayısıyla dikdörtgen hakkındaki bu bilgi doğru da olsa tanım için gerekli değildir. Yeterli bilgiler ile birlikte ekstra bilgilerin verildiği 10 adet tanım tespit edilmiştir. Ö18'in "Karşılıklı kenarları birbirine eşit, paralel ve dik olan dörtgene dikdörtgen denir." Şeklindeki tanımı da yine bu kategoride yer almaktadır. Öğretmen adayının tanımında yer alan paralellik, dörtgenin kenarlarının eşitlik ve diklik özelliklerini taşıması halinde ortaya çıkan bir sonuçtur.

Bir dörtgenin dikdörtgen olması için gerekli şartların eksik olarak belirtildiği ve genellikle dikdörtgenin prototip şekline odaklanılarak yapılan tanımlar "gerekli ancak yetersiz" olarak değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının %18'inin (n=9) bu tür tanımlar yaptığı görülmektedir. "İki kısa, iki uzun kenarı olan ve karşılıklı kenar uzunlukları birbirine eşit olan dörtgendir. (Ö26)" şeklindeki bir tanımda kenarların birbirini dik kesmesi özelliği eksik kalmıştır. Dolayısıyla bu tanım gerekli şartları içerse de yetersiz kabul edilmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının dikdörtgene ilişkin kavram imajları, şekilsel algıları komşu kenarlardan birinin diğerinden uzun/kısa olması şeklinde olduğundan olsa gerek bu durumu gerekli bir şart olarak değerlendirdikleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının %10'unun (n=5) dikdörtgeni tanımlayamadıkları tespit edilmiştir. "Köşegenleri dik kesişmeyen dörtgen." (Ö11), "Tüm açıları 90° dir." (Ö46) şeklindeki tanımlamalar ne gerekli ne de yeterli olarak kabul edilmiştir.

Öğretmen adaylarının paralelkenarın tanımına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının paralelkenar tanımları

Düzey	Örnekler	% Frekans (n)
Gerekli ve yeterli	Karşılıklı kenarları birbirine paralel olan dörtgen	%20 (n=10)

Gerekli ancak yetersiz	Karşılıklı kenarları birbirine paralel ve karşılıklı açıları birbirine eşit olan şekil	%26 (n=13)
Yeterli ancak gereksiz	Karşılıklı kenarları birbirine paralel şekilde olan dört kenarlı bir dörtgendir. Çapraz açıları birbirine eşittir.	%44 (n=22)
Ne gerekli ne yeterli	Aynı doğrultularda bulunan dört kenarlı şekil	%10 (n=5)

Öğretmen adaylarının paralelkenar tanımları incelendiğinde sadece %20'sinin (n=10) gerekli ve yeterli tanım yaptığı görülmektedir. "Karşılıklı kenarları paralel olan (düzgün) dörtgen" tanımında olduğu gibi sadece dörtgenin paralellik özelliğini vurgulamak paralelkenar tanımı için yeterlidir. Ancak Tablo 4'te de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %44'ü (n=22) bu özellikle birlikte doğru fakat tanımda yer almasına gerek olmayan özellikleri tanıma dahil etmiştir. Örneğin, "Karşılıklı kenarları birbirine paralel olan ve aynı kenar üzerindeki açıları birbirini 180°'ye tamamlayan dörtgendir." (Ö51) şeklindeki bir tanım yeterli ancak gereksiz kabul edilmiştir. Öyle ki, karşılıklı kenarların paralel olması karşı konumlu açılar toplamının 180° olması anlamına gelmektedir. Katılımcılardan Ö21'in "Karşılık kenarları paralel ve eşit olan dört kenarlı çokgendir." Şeklindeki tanımı da yine gereksiz bilgi içermektedir. Karşılıklı kenarların paralel olması sonucu bu kenarlar birbirine eşittir. Öğretmen adaylarının gerekli ancak yetersiz tanımlamalarının (n=13) tamamında ise paralelkenarı bir dörtgen olarak ele almadıkları tespit edilmiştir. Örneğin, "Karşılıklı kenarları paralel ve eşit olan ve karşılıklı açıları birbirine eşit geometrik şekle denir." (Ö22) ve "Karşılıklı kenarları birbirine paralel olan şekil." (Ö25) gibi tanımlamalarda kullanılan "geometrik şekil" ifadesi tanım için yeterli şartı sağlamadığını göstermektedir. Ayrıca Ö22'nin tanımında olduğu gibi doğru ancak gereksiz bilgilerin yer aldığı tanımlar da gerekli şartı sağlamadığı gerekçesiyle bu kod altında değerlendirilmiştir. Öğretmen adaylarının %10'unun (n=5) da paralelkenara ilişkin tanımlarının uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar tanımları incelendiğinde her iki kavramı da doğru tanımlayan katılımcı sayısının 9 olduğu; dolayısıyla paralelkenarı doğru tanımlayan öğretmen adaylarının (bir kişi hariç) dikdörtgeni de doğru tanımladıkları belirlenmiştir. Tablo 3 ve Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının dikdörtgeni tanımlamakta daha başarılı oldukları görülmektedir (n_d = 26, n_p = 10). Bununla birlikte yeterli ancak gereksiz bilgilerin yer aldığı tanımlar da kabul edilebilir nitelikte olduğu düşünülerse 36 öğretmen adayının dikdörtgeni, 32 öğretmen adayının da paralelkenarı kabul edilebilir düzeyde doğru tanımladıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bireysel olarak dikdörtgen ve paralelkenar tanımları karşılaştırıldığında her iki dörtgeni kabul edilebilir düzeyde tanımlayan öğretmen adaylarının toplam katılımcıların %54'ünü (n=27) oluşturduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının %14'ünün (n=7) dikdörtgen veya paralelkenar kavramlarının en az birini tanımlayamadıkları; %32'sinin ise dikdörtgen veya paralelkenar kavramlarını tanımlarken gerekli ancak yetersiz bilgi verdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

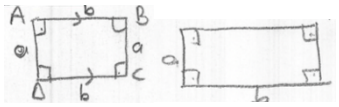
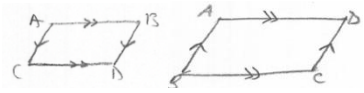
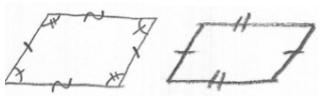
Yukarıda ayrıntılı olarak sunulan bulgular özetle öğretmen adaylarının %54'ünün hem dikdörtgen hem paralelkenar tanımlarının kabul edilebilir olduğunu; %32'sinin bu kavramlardan en az birini eksik tanımladıkları ve %14'ünün ise bu kavramların en az birini tanımlayamadıkları tespit edilmiştir.

Dikdörtgen İle Paralelkenar Kavramlarının Geometrik Gösterimlerine İlişkin Bulgular

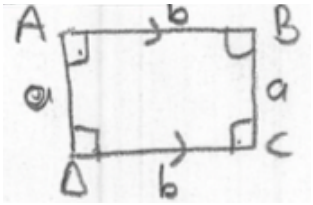
Öğretmen adaylarının dikdörtgen ile paralelkenar çizimlerine ait veriler incelendiğinde formal, kabul edilebilir ve yanlış şekilsel gösterimler kullanıldığı görülmüştür. Bu verilere ilişkin bulgular Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının dörtgenlerin çizimleri

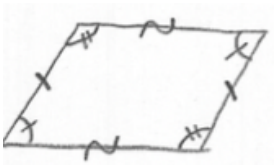
Dörtgen	Gösterim Şekli	Örnek Gösterim	% Frekans (n)
Dikdörtgen	Formal gösterim		%8 (n=4)

	Kabul edilebilir gösterim		%68 (n=34)
	Yanlış gösterim		%24 (n=12)
Paralelkenar	Formal gösterim		%26 (n=13)
	Kabul edilebilir gösterim		%46 (n=23)
	Yanlış gösterim		%28 (n=14)

Öğretmen adaylarının dikdörtgen ile paralelkenarın şekilsel gösterime ilişkin bulgular katılımcıların büyük bir bölümünün zihinlerindeki kavram imajlarının deneyimleri sonucu ortaya çıktığını göstermektedir. Dikdörtgen ve paralelkenarın formal tanımına uygun olarak formal şekilsel kavrama sahip öğretmen adayları tüm katılımcıların sırasıyla %8 (n=4) ve %26'sını (n=13) oluşturmaktadır. Dörtgenlerin formal gösteriminde dikdörtgen için açılarının dik olmasına; paralelkenar için ise karşılıklı kenarların paralel olmasına dikkat edilmiştir. Kişisel şekilsel gösterimler incelendiğinde ise iki farklı durum ortaya çıkmaktadır: formal olmayan ancak kabul edilebilir gösterim, yanlış gösterim. Kabul edilebilir gösterim gerekli ve yeterli şartların sağlandığı ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan özelliklerin gösterimlere yansıtıldığı durumdur (Şekil 1, Şekil 2 ve her iki dörtgen için bu gösterim türü en yüksek frekansa sahiptir.

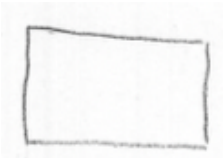


Şekil 1. Ö23'ün dikdörtgen çizimi

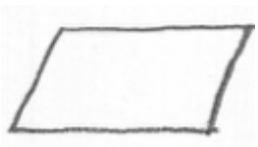


Şekil 2. Ö46'nın paralelkenar çizimi

Şekil 1'de yer alan ABCD dörtgeninde komşu kenarların birbirini dik kesmesi, karşılıklı kenarların paralel ve eşit uzunlukta olmasını gerektirir. Ö23'ün bu doğal sonuçları da dikdörtgen gösterimine yansıttığı görülmektedir. Benzer şekilde paralelkenarın tanımı için kullanılan "Karşılıklı kenarları birbirine paralel dörtgen" ifadesinin formal şekilsel gösteriminde sadece bu bilginin yer alması yeterlidir. Ancak Ö46'nın şekilsel gösteriminde olduğu gibi karşılıklı kenarların ve açıların eşit olması ya da ardışık açılarının toplamının 180° olması karşılıklı kenarların paralel olmasının sonucudur. Bu tür bir gösterim formal gösterime uygun olmamakla birlikte kabul edilebilir niteliktedir. Öğretmen adaylarının kişisel deneyimleri sonucu kullandıkları bir gösterim türü de verilen dörtgenlerin temsilinde yaygın olarak kullanılan görsel şekiller olmuştur (Şekil 3, Şekil 4) ve ilgili dörtgenlerin kavramsal özelliklerini taşımayan bu gösterim türü doğru değildir.



Şekil 3. Ö51'in dikdörtgen çizimi



Şekil 4. Ö27'nin paralelkenar çizimi

Yukarıda verilen şekillerin her ikisinin de kavramların formal tanımlarına uygun olmadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu tür gösterimlerinde dikdörtgen ve paralelkenarın özelliklerinden ziyade dikdörtgen ve paralelkenarmış gibi görünmesine odaklandıkları düşünülebilir.

Dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarının tanımlanması ve şekilsel gösterimine ait veriler bütünsel olarak incelendiğinde dikdörtgen için kabul edilebilir (gerekli ve yeterli ya da yeterli ancak gereksiz) tanım yapan 3; paralelkenar için kabul edilebilir (gerekli ve yeterli ya da yeterli ancak gereksiz) tanım yapan 10 öğretmen adayının dörtgenlerin formal gösterimlerini yapabildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca her iki kavramı da aynı anda doğru tanımlayabilen ve şekilsel gösterimini hatasız yapan bir öğretmen adayı olmamıştır. Öte yandan dikdörtgen için yine kabul edilebilir bir tanım yapan ve doğru ve kabul edilebilir şekilsel gösterimini çizebilen öğretmen adayları tüm katılımcıların %58'ini (n=29) oluşturmaktadır. Paralelkenarın tanım ve şekilsel gösterimi dikkate alındığında bu oranın % 54 (n=27) olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğretmen adaylarının çoğunun dikdörtgen ve paralelkenarı kabul edilebilir düzeyde tanımlayabildiklerini ve geometrik gösterimlerini yapabildiklerini göstermektedir. Ancak her iki dörtgenin de formal tanımını ve buna uygun gösterimini yapabilen öğretmen adayı sayısı oldukça düşüktür. Bu sonuç bu alanda yapılan araştırmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir (örn., Pickreign, 2007; Fujita & Jones, 2007). Bu çalışmada katılımcıların dikdörtgeni tanımlamakta paralelkenara göre daha başarılı olmaları Fujita ve Jones'un (2007) sonuçları ile benzeşmemektedir. Fujita ve Jones (2007) paralelkenar tanımında katılımcıların daha başarılı olmalarını paralellik özelliğinin kavramın adında yer alması ile açıklamışlardır. Bu çalışmada tersine bir sonuç alınmasının nedeni formal olarak dikdörtgenin tanımının paralelkenara göre daha kapsamlı olması (daha fazla özelliğin vurgulanmasının gerekmesi) olabilir. Öğrenme deneyimleri *zengin* tanımlar odaklı olduğundan paralelkenarın formal tanımında sadece paralelliğin yer alması tanımın eksik algılanmasına sebep olmuş olabilir. Böyle bir çıkarım, doğruluğu başka bir çalışma kapsamında test edilmeye muhtaç bir çıkarımdır. Dörtgenlerin şekilsel gösterimleri dikkate alındığında paralelkenarın formal gösteriminde daha başarılı olsalar da buna kabul edilebilir gösterim yapan katılımcılar da eklendiğinde benzer oranda başarılı oldukları söylenebilir. Öğretmen adaylarının %68'inin dikdörtgeni; %46'sının ise paralelkenarı özelliklerini yansıtacak şekilde geometrik bir gösterim yapmalarının sebebinin öğrencilik hayatları boyunca karşılaştıkları gösterimin bu şekilde olması olabilir. Öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar tanımları ile geometrik gösterimleri arasındaki tutarlı bir ilişki olmaması literatürde karşılaşılan sonuçlarla örtüşmektedir (örn., Fujita & Jones, 2007; Horzum, 2018). Horzum (2018) da öğretmen adaylarının dörtgenlerin özelliklerini yazılı olarak ifade edebilmelerine rağmen geometrik gösterimlerine bu özellikleri yansıtamadıklarını tespit etmiştir. Böyle bir sonucun elde edilmesinde özellikle formal gösterim yerine ağırlıklı olarak dörtgenlere ait neredeyse tüm özelliklerin çizimlerinde yer alması bu özelliklerin sorgulanmadığını göstermektedir (Fujita & Jones, 2007; Horzum, 2018; Ulusoy & Çakıroğlu, 2017).

Bu çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının dikdörtgen ve paralelkenar kavramlarının formal tanımında yer alması gereken kritik özelliklerden ziyade bu dörtgenlere ait özellikleri tanımlarına yansıttıklarını; benzer şekilde geometrik gösterimlerde sadece kritik özelliklerin yeterli olacağından emin olamadıklarını göstermektedir. Ayrıca tanımlar ile geometrik gösterimler arasındaki uyumsuzluklar öğretmen adaylarının tanım ile geometrik gösterim kavramlarını bütünsel olarak değerlendirmediklerinin bir işaretidir.

Böyle bir çalışma farklı yaşlardaki öğrencilerin (ortaokul, lise, lisans) yer aldığı katılımcılarla gerçekleştirilmiş olsaydı benzer sonuçlar daha anlayışla karşılanabilirdi. Ancak araştırmanın yürütüldüğü çalışma grubunun yaşı ve kayıtlı olduğu program itibariyle katılımcıların konuya hâkim olmaları beklenmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının gerekli ve yeterli tanım ve formal geometrik gösterim yapma konusunda daha dikkatli olmaları gerektiği düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının özellikle lisans öğrenimlerinde ağırlıklı olarak geometri konularının yer aldığı Matematiğin Temelleri 2 ve Geometri ve Ölçme Öğretimi gibi derslerde kavramların tanımları ve geometrik gösterimleri üzerinde daha titiz bir yaklaşım benimsenebilir. Benzer bir çalışma ilgili dersleri almış öğretmen adaylarının katılımıyla gerçekleştirilerek bu derslerin öğretmen adaylarının geometrik tanım ve şekilsel gösterimdeki başarılarına etkisi tartışılabilir.

KAYNAKLAR

De Villiers, M. (1998, July). To teach definitions in geometry or teach to define? In PME conference (Vol. 2, No. 8).

Doğan, M. (ed.) (2021). Matematik Ders Kitabı (6. Sınıf). MEB Yayınları, Ankara.

Duatepe-Paksu, A., İymen, E., & Pakmak, G. S. (2012). How well elementary teachers identify parallelogram?. Educational Studies, 38(4), 415-418.

Duval, R. (1995). Geometrical pictures: kinds of representation and specific processings. In R. Sutherland and J. Mason (Eds.), Exploiting Mental Imagery with Computers in Mathematics Education (pp. 142-157). Berlin: Springer-Verlag.

Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners'understandıng Of The Defınıtıons And Hıerarchıcal Classıfıcatıon Of Quadrılaterals: Towards A Theoretıcal Framıng. Research in Mathematics Education, 9(1), 3-20.

Gal, H., & Lew, H. C. (2008). Is a rectangle a parallelogram-Towards A bypass of van Hiele level 3 decision making. In Proceedings of the 11th International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Mexico, A paper presented at Topic Study Group (Vol. 18, pp. 34-48).

Gal, H., & Linchevski, L. (2010). To see or not to see: analyzing difficulties in geometry from the perspective of visual perception. Educational studies in mathematics, 74, 163-183.

Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9(1), 1-30.

Karakuş, F., & Erşen, Z. B. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı dörtgenlere yönelik tanımlama ve sınıflamalarının incelenmesi. Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi, 4(1), 38-49.

Pickreign, J. (2007). Rectangles and Rhombi: How Well Do Preservice Teachers Know Them?. Issues in the undergraduate mathematics preparation of school teachers, 1.

Türnüklü, E. (2014). Dörtgenlerde aile ilişkilerinin yapılandırılması: İlköğretim matematik öğretmen adaylarının ders planlarının analizi. Eğitim ve Bilim, 39(173).

Ubuz, B., & Gökbulut, Y. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Piramit Bilgileri: Tanım ve Örnekler Oluşturma. Journal of Kirsehir Education Faculty, 16(2).

Ulusoy, F., & Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin paralelkenari ayirt etme biçimleri: Aşiri Özelleme ve aşiri genelleme. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 457-475.

Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In Advanced mathematical thinking (pp. 65-81). Dordrecht: Springer Netherlands.

DİNAMİK GEOMETRİ ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN GEOMETRİK İNŞALARLA ÖĞRENCİLERİN DÖRTGEN TANIMLARI NASIL DEĞİŞİYOR: BİR ÖĞRETİM DENEYİ

Gamze Kurt, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin (ORCID: 0000-0002-4976-5069)
Fatih Önel, Milli Eğitim Bakanlığı, Mersin (ORCID: 0000-0002-0560-8141)

Özet
Tanımlar, matematiksel kavramları özelliklerle ilişkilendirdikleri için öğretimde büyük önem taşır (Fujita & Jones, 2007). Öğrencileri kendi tanımlarını oluşturmaya teşvik etmek, kavramların hangi özelliklerine odaklanmaları gerektiğini düşünmelerini sağlar (De Villers, 1994). Ancak öğrencilerin dörtgenleri tanımlamada zorlandıkları sonucuna varılmıştır (De Villiers, 1998; Vinner, 1991; Erez & Yerushalmy, 2006). Bu sonucun bazı nedenleri vardır: İlk olarak, öğrencilerin tanımlama becerilerinin tanımlarıyla bağlantılı olduğu bir prototip olgusu vardır (Hasegawa, 1997; Hershkowitz, 1989). Ayrıca, öğrencilerin şekiller hakkında kavram yanılgısına sahip olmaları şekilleri birbirinden ayırırken tanımlama yapamamalarına sebep olabilir (Hasegawa, 1997). Ancak araştırmalar, öğretimin keşfedici ve araştırıcı bir yaklaşıma dayalı olarak gerçekleşmesi durumunda, öğrencilerin kavram tanımları ve dörtgenler ile daha iyi bağlantılar kurabileceklerini ve öğretmen kaynaklı öğretim sorunlarını en aza indirebileceklerini ileri sürmektedir (Salinas vd., 2014). Bunu yapmanın temel ve etkili yollarından biri, GeoGebra inşalarını geometri öğretimine entegre etmektir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin GeoGebra entegre edilmiş bir öğretim deneyinde dörtgenler oluşturarak tanımlamalar yapma konusundaki öğrenme deneyimlerini keşfetmektir. Bu çalışmada incelenen araştırma sorusu şudur: “GeoGebra inşalarını içeren bir öğretim deneyinde öğrencilerin dörtgen tanımları ne ölçüde gelişti veya değişti?"
Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının dörtgen tanımları ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu araştırmalar öğrencilerin tanımlarını ve hiyerarşik sınıflandırmalarını (Okumuş, 2011), öğrencilerin paralelkenar görselleştirmelerini ve tanımlamalarını (Aktaş & Aktaş, 2012), öğrencilerin paralelkenarın diğer dörtgenlerle olan ilişkisine ait bilgi düzeylerini (Bayram & Duatepe Paksu, 2018), matematik öğretmen adaylarının dörtgen tanımları ve dörtgenler hakkındaki bilgilerini (Şimşek, 2019) ele almaktadır. Bu çalışmaların ortak sonucu öğrencilerin ve öğretmen adaylarının dörtgenleri özelliklerine göre tanımladıklarını ve dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflayamadıklarını göstermektedir (Çakmak Gürel ve Okur, 2018). Öğrenciler genellikle dörtgen çizimlerinde prototip şekillerin etkisinde kalmışlardır ve farklı paralelkenarlar (kare, eşkenar dörtgeni dikdörtgen) çizmede zorlanmışlardır. Öğrenciler paralelkenarı tanımlamak için gerek ve yeter tanımları kullanamamışlardır (Bayram & Duatepe Paksu, 2018).
Bu çalışmada kullanılan araştırma yöntemi öğretim deneyidir. Öğrencilerin matematiksel bilgiyi nasıl öğrendiklerini ortaya çıkarmanın önemi, öğretim deneylerini matematik eğitiminde önemli bir araştırma tasarımı haline getirmiştir (Steffe & Thompson, 2000). Bu araştırmada, öğrencilerin dörtgenlerin özelliklerini ve tanımlarını keşfetmeleri amacıyla dinamik geometri yazılımı (GeoGebra) destekli bir öğrenme ortamı hazırlanmıştır. Bu bağlamda bu araştırma yapılandırmacı bir öğretim deneyi desenini benimsemiştir (Cobb & Steffe, 1983). Araştırmaya üç yedinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Altı haftada GeoGebra ile altı ardışık inşa etkinliği gerçekleştirmişlerdir: dikdörtgen – kare etkinliği, eşkenar dörtgen – kare etkinliği, paralelkenar – eşkenar dörtgen – kare etkinliği, paralelkenar – dikdörtgen – kare etkinliği, yamuk etkinliği ve tüm dörtgenler etkinliği. Bu çalışmada kullanılan etkinlikler araştırma ekibi tarafından tasarlanmıştır.
Etkinliklerde öğrencilerin GeoGebra ile inşa öncesi dörtgen tanımlarının eksik ve yetersiz olduğu görülmektedir. Öğrenciler tanım yapmak yerine şekillerin özelliklerini sıralamışlardır. GeoGebra etkinliklerinde verilen dörtgenleri oluşturduktan, kritik özelliklerini keşfettikten ve diğer dörtgenlerle ilişkilerini inceledikten sonra öğrencilerin dörtgen tanımlarında değişiklikler gözlenmiştir. Yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare tanımları arasında paralelkenar tanımları en başarılı olanlardan biri olmuştur. Öğrencilerin etkinliklerden önce eksik ve ekonomik olmayan tanımlamalar yapmalarına rağmen GeoGebra’daki dörtgen inşaları ile dörtgenler için kritik özellikler keşfettikleri ve bu özellikleri tanımlarına dahil ettikleri sonucuna varılmıştır. Buradan, oluşturulan dörtgenler üzerinde gerçekleştirilen sürükleme ve keşiflerin öğrencilerin tanımlarını geliştirmesine olanak sağladığı sonucuna varabiliriz. Gösterime dayalı öğretimin aksine, dinamik geometri ortamlarında öğretim, öğrencilerin şekilleri ve aralarındaki ilişkileri keşfetmesini sağlar.

Anahtar Kelimeler: Dörtgenler, dörtgen tanımları, geometri öğretimi, teknoloji destekli geometri, öğretim deneyi

GİRİŞ

Matematik, kavramlar hakkında sonuçlar çıkarırken açıklamamız ve tanımlamamız gereken teoremler üzerine kuruludur (Vinner, 2002). Tanımlar, matematiksel kavramları özelliklerle ilişkilendirdikleri için öğretimde büyük önem taşır (Fujita & Jones, 2007). Öğrencileri kendi tanımlarını oluşturmaya teşvik etmek, kavramların hangi özelliklerine odaklanmaları gerektiğini düşünmelerini sağlar (De Villiers vd., 2009). Dörtgenlerin doğru tanımlanması, dörtgenlerin sınıflandırılmasını kolaylaştırır (Fujita ve diğerleri, 2019). Araştırmacılar öğrencilere hazır bir hiyerarşik sınıflandırma vermek yerine onların kendi hiyerarşik sınıflandırmalarını ve tanımlarını oluşturmaları şiddetle tavsiye etmektedir (De Villiers, 1994). Ancak öğrencilerin dörtgenler için tanım yapmada bazı zorluklar yaşadıkları sonucuna varılmıştır (Erez & Yerushalmy, 2006). Bu sonucun bazı nedenleri vardır: İlk olarak, öğrencilerin tanımlarıyla bağlantılı olan bir prototip olgusu (Hershkowitz, 1989) vardır. Ayrıca, öğrencilerin şekiller hakkında sahil oldukları kavram yanılgıları nedeniyle, şekilleri birbirinden ayırırken tanım yapabilmede zorluk yaşadıkları görülmüştür (Hasegawa, 1997). Ancak araştırmalar, öğretimin keşfedici ve araştırıcı bir yaklaşıma dayalı olarak gerçekleşmesi durumunda, öğrencilerin kavram tanımları ve dörtgenler ile daha iyi bağlantılar kurabileceklerini ve öğretmen kaynaklı öğretim sorunlarını en aza indirebileceklerini ileri sürmektedir (Salinas vd., 2014). Bunu yapmanın temel ve etkili yollarından biri, geometri öğretimine GeoGebra ortamında geometrik inşaları entegre etmektir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin GeoGebra ile bütünleşik bir öğretim deneyinde dörtgenleri inşa ederek tanımlamalar yapma konusundaki öğrenme deneyimlerini keşfetmektir. Bu çalışmada incelenen araştırma sorusu şudur: "GeoGebra'da gerçekleştirilen inşaları içeren bir öğretim deneyinde öğrencilerin dörtgen tanımları ne ölçüde gelişmekte veya değişmektedir?"

Kavramsal Çerçeve

Dörtgenlerin tanımlarıyla ilgili doğru tanım, eksik tanım ve yanlış tanım bu bölümde açıklanmıştır. Bir kavramın doğru tanımı, onun temel özelliklerini içerir. Dörtgenler için hiyerarşik, ekonomik ve ekonomik olmayan olmak üzere üç tür doğru tanım vardır (De Villiers vd., 2009). Dörtgenler hiyerarşik sınıflandırma için uygun olduğu için De Villiers (1994) tanımlarının hiyerarşik olabileceğini iddia etmiştir. Hiyerarşik tanımlamada, dörtgenlerin birbirini kapsadığı durumlara yer verilir. Dörtgenleri öğretmek için kullanılan tanımlar hiyerarşik sınıflandırmanın özümsenmesini kolaylaştırmıyorsa öğrencilerin bir anlayış oluşturması zor olabilir (Kabaca, 2017). Dörtgenlerin kritik özellikleri ve hiyerarşik sınıflandırması öğrenciler tarafından zor öğrenilen bir konudur (Monaghan, 2000). Hiyerarşik tanıma örnek olarak, bir kareyi tanımlamak için 'kenar uzunlukları eşit olan dikdörtgen' veya 'iç açıları dik olan eşkenar dörtgen' ifadeleri kullanılabilir. Öte yandan, ekonomik tanım, dörtgenleri en az özellikle karakterize etmek olarak görülebilir. Hiyerarşik tanım en az bir özelliği olan şekilleri tanımladığından, hiyerarşik tanım aynı zamanda ekonomik bir tanımdır (De Villiers vd., 2009). Ekonomik olmayan tanım, şeklin özelliklerinden gereğinden fazla bahsedildiği başka bir tanımlama şeklidir. Her üç tanım türü de matematiksel olarak doğrudur. Ancak geometrik düşünme düzeyi arttıkça öğrencilerden şekilleri hiyerarşik ve ekonomik bir şekilde tanımlamaları beklenmektedir (Fuys vd., 1988). Eksik tanımda, şekil yeterince tanımlanmamıştır ve tanımda belirtilen şekil belirsizdir. Formun bazı temel özellikleri tanımdan çıkarılmıştır (De Villiers vd., 2009). Dikdörtgenin "köşegenleri birbirini ikiye bölen dörtgen" olarak tanımı eksiktir. Fakat kare, eşkenar dörtgen için de bu özellik geçerlidir. Bu nedenle, yukarıdaki tanım dikdörtgeni yeterince tanımlamamaktadır. Yetersiz tanımlar, şeklin kritik özelliklerinin atlanmasından kaynaklanır. Şekle ait olmayan özellikler içeriyorsa tanım yanlıştır (De Villiers vd., 2009).

Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının dörtgen tanımları ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu araştırmalar öğrencilerin tanımlarını ve hiyerarşik sınıflandırmalarını (Okumuş, 2011), öğrencilerin paralelkenar görselleştirmelerini ve tanımlamalarını (Aktaş & Aktaş, 2012), öğrencilerin paralelkenarın diğer dörtgenlerle olan ilişkisine ait bilgi düzeylerini (Bayram & Duatepe Paksu, 2018), matematik öğretmen adaylarının dörtgen tanımları ve dörtgenler hakkındaki bilgilerini (Şimşek, 2019) ele almaktadır. Bu çalışmaların ortak sonucu öğrencilerin ve öğretmen adaylarının dörtgenleri özelliklerine göre tanımladıklarını ve dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflayamadıklarını göstermektedir (Çakmak Gürel ve Okur, 2018). Öğrenciler genellikle dörtgen çizimlerinde prototip şekillerin etkisinde kalmışlardır ve farklı paralelkenarlar (kare, eşkenar dörtgeni dikdörtgen) çizmede zorlanmışlardır. Öğrenciler paralelkenarı tanımlamak için gerek ve yeter tanımları kullanamamışlardır (Bayram & Duatepe Paksu, 2018). Matematik öğretmen adaylarının da yukarıdaki çalışmalara dayalı olarak tanımlarına ilişkin bazı eksiklikleri bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının kurmakta en zorlandıkları ilişkinin yamuk ile diğer dörtgenler arasındaki ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (Şimşek, 2019).

Kabaca (2017) lise öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin köşegen özelliklerine göre dörtgen inşalarını gerçekleştirmelerini istemiştir ve öğrencilerin dörtgen inşalarını kullanarak dörtgenlerin özelliklerini ve hiyerarşik sınıflandırmalarını öğrenebilecekleri sonucuna ulaşılmıştır.

YÖNTEM

Bu araştırmada öğrencilerin geometrik inşalar aracılığıyla dörtgenleri öğrenirken öğrenci tanımlarında ortaya çıkan değişim ele alınmaktadır. Nitel araştırmalarda tüm değişimleri ve gelişimleri bu süreç boyunca kendi doğal ortamında izleme ve inceleme fırsatı bulunur. (Creswell, 2018; Patton, 2014). Buradan hareketle öğrencilerin dörtgen tanımlarında meydana gelen değişim ve gelişmeler kendi öğrenme ortamlarında incelenmiştir. Öğretim deneyi, öğrencilerin özel olarak tasarlanmış öğrenme ortamlarında matematiksel bilgileri nasıl yapılandırdıklarını ilk elden deneyimlemeyi amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Uygan, 2016). Öğretim deneyinin amacı, öğrenci matematiğini derinlemesine inceleyerek modeller oluşturmak, bu modellere göre öğretimle ilgili kararlar almak ve etkili öğretim sağlamaktır. Bu araştırmada, öğrencilerin dörtgenlerin özelliklerini ve tanımlarını keşfetmeleri amacıyla bir dinamik geometri ortamında (GeoGebra) öğretim deneyi hazırlanmıştır. Bu araştırmada yapılandırmacı bir öğretim deneyi deseni benimsenmiştir (Cobb & Steffe, 1983). Yapılandırmacı öğretim deneyinde ise öğrencilerin matematiksel bilgiyi zihinlerinde nasıl oluşturdukları deneyimlenir ve yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği öğrenme ortamlarında öğrenci matematiğinin gelişimi modellenir (Cobb & Steffe, 2011). Yapılandırmacı öğretim deneyi, klinik görüşmelere dayanmaktadır; ancak öğretim ortamındaki müdahaleleri içerdiğinden klinik görüşmeden daha kapsamlıdır (Steffe & Thompson, 2000).

Bu araştırmada öğretim ortamına çalışma kağıtları ve geometrik inşalar ile müdahale edilmektedir. Bu çalışmanın katılımcıları üç yedinci sınıf öğrencisi ve isimleri Emre, Selin ve Tuna'dır. Burada açıklanan araştırma, dinamik geometri ortamında temel geometrik inşaları (paralel doğruların inşası, dik doğruların inşası, dikme ve orta dikmenin inşası, eş açılar ve açıortay inşası) da içeren ve altı hafta süren daha kapsamlı bir araştırmanın bir parçasını sunmaktadır. Temel geometrik inşalardan sonra, özel dörtgenlerin (kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuk) inşası üzerine hazırlanan ve öğrencilerden dörtgenlerin tanımlarının başında ve sonunda iki kere istendiği altı etkinlik (dikdörtgen – kare etkinliği, eşkenar dörtgen – kare etkinliği, paralelkenar – eşkenar dörtgen – kare etkinliği, paralelkenar – dikdörtgen – kare etkinliği, yamuk etkinliği ve tüm dörtgenler etkinliği) tamamlanmış, daha sonra ise Şekil 1'de görülen etkinlik öğrencilere uygulanmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin dörtgen tanımlarında inşalardan nasıl etkilendiği ve nasıl değiştiği incelenebilmiştir. Şekil 1'de görülen etkinlikte ise öğrencilerin farklı tanımlamalar yapıp yapamadıkları gözlenmiştir.

1. İç açıları toplamı 360'tır.

2. Dört kenarı vardır.

3. Karşılıklı kenarları paraleldir.

4.Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri paraleldir.

5.Köşegenleri eşit uzunluktadır.

6.Köşegenleri birbirini tam ortadan keser.

7.Tüm iç açıları 90'ar derecedir.

8.Ardışık açıların toplamı 180'dir.

Aşağıda tüm dörtgenlerin sahip olduğu özellikler verilmiştir. Aşağıda verilen özel dörtgenler yanda numaraları verilen özelliklerle tanımlanmak isteniyor. Sizce bu özel dörtgenler karşılarına en az sayıda özellik numarası yazılarak nasıl tanımlanabilir? Birden fazla tanımlama yapabilirsiniz.

En az sayıda özellik ile tanımlama tablosu:

Dörtgen	Tanım 1	Tanım 2 (Varsa)	Tanım 3 (Varsa)
Kare			
Dikdörtgen			
Eşkenar			

Dörtgen			
Paralelkenar			
Yamuk			

Şekil 1. En az sayıda özellik ile tanımlama etkinliği

Bu çalışmada kullanılan etkinlikler araştırma ekibi tarafından tasarlanmış ve katılımcıların öğretmeni olan araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Her etkinlikte öğrenciler çalışma kağıtlarında yer alan inşa görevlerini gerçekleşmişlerdir. İlgili dörtgeni ilk olarak tanımlamışlar, GeoGebra'da pergel ve doğru parçası aracıyla inşa etmişler, sürükleyerek dörtgenin özelliklerini, ortak ve ayırt edici özelliklerini keşfetmeye yönelik görevleri gerçekleştirmişler, dörtgenleri birbirlerine dönüştürmüşler, verilen şekiller arasından dörtgenleri seçerek, istenen ilişkileri açıklamaya çalışarak dörtgenleri yeniden tanımlamışlardır. Veri toplama araçları öğrencilere dağıtılan etkinlik kağıtları, öğrencilerin ekran kayıtları ve öğrenme ortamının video kayıtlarıdır. Veri analiz edilirken her bölümde öğrencilerin doldurdukları etkinlik kağıtları, öğrencilerin ekran video kaydı ve öğrenme ortamının video kaydı ayrıntılı ve bütüncül olarak incelenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde yer alan bulgular etkinliklere göre organize edilmiş ve öğrencilerin inşalardan önce ve sonra her dörtgen için yaptıkları tanımlar ve bu tanımların nasıl değiştiği ya da geliştiği açıklanmıştır. İnşa etkinliklerinden sonra öğrencilerin tanımları aşağıda Tablo 1'de görülmektedir.

Dikdörtgen – Kare Etkinliği

Öğrenciler etkinliğin başında yaptıkları dikdörtgen ve kare tanımlarında bazen "dörtgen" kavramını kullanırken bazen de "şekil" kavramını kullanmışlardır. Öğrencilerin tanımlarında şekillere ait özelliklerin sıralandığı görülmüştür. Örneğin Emre dikdörtgen için "dört açısı, kenarı ve köşesi bulunan karşılıklı kenarları eşit uzunlukta olan bir şekil" tanımını yapmıştır. Öğrencilerin GeoGebra'da yaptıkları inşa çalışmalarından sonra tanımlarında birden fazla tanım yapmaya çalıştıkları, tamamen ekonomik olmasa da ekonomik tanımlar yapmaya çalıştıkları görülmüştür. Örneğin Emre inşa çalışmalarından sonra dikdörtgen için "karşılıklı kenarları paralel 90ºli şekil" tanımını yapmıştır. Emre bu tanımında dikdörtgenin kareyi kapsayan tanımını yapmıştır. Serpil inşa çalışmalarından sonra kare için köşegen uzunlukları eşit olan tüm açıları 90º olan ve kenarları eş olan dörtgen" şeklinde bir tanım yapmıştır. Bu tanımda karenin köşegen uzunluklarından yararlanılarak bir tanımlama yapmıştır.

Eşkenar Dörtgen – Kare Etkinliği

Öğrenciler bu etkinliğin başında eşkenar dörtgen ve kare için tanımlamalar yapmışlardır. Öğrenciler kare için ekonomik tanımlar yaparken eşkenar dörtgen için yaptıkları tanımlarda ekonomik olmayan tanımlar yapmışlardır. Örneğin Serpil eşkenar dörtgen için "Dört eşit kenar olan dört köşesi olan kare ile benzer bir şekil" tanımını yapmıştır. Öğrenciler eşkenar dörtgen ve kareyi GeoGebra inşa etmişler ve eşkenar dörtgen ve karenin kritik özellikleri, eşkenar dörtgen ve kare dönüşümünü, değişmeyen özellikleri keşfetmişlerdir. Öğrencilerin inşa çalışmalarından sonra daha ekonomik ve doğru tanımlar yaptıkları görülmüştür. Örneğin Tuna eşkenar dörtgen için "karşılıklı kenarları birbirine eşit olan ve karşılıklı açıları eşit olan ve karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" şeklinde bir tanım yapmıştır. Bu tanımda karşılıklı açıların eşit olması ve karşılıklı kenarların paralel olması durumlarından birine yer verilmesi gerektiği henüz Tuna tarafından keşfedilmemiştir.

Paralelkenar – Eşkenar Dörtgen – Kare Etkinliği

Emre ve Tuna etkinliğin başında paralelkenar için "karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" tanımını yaparken Serpil "karşılıklı açıları eşit olan ve karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" şeklinde ekonomik olmayan bir tanım yapmıştır. Eşkenar dörtgen için ise Tuna ve Emre "bütün kenarları eşit uzunlukta olan dörtgen" tanımını yaparken Serpil ise "tüm kenarları eşit uzunlukta olan ve karşılıklı açıları eşit olan dörtgen" şeklinde ekonomik olmayan bir tanım yapmıştır. Bu etkinlikte paralelkenar eşkenar dörtgen ve kare GeoGebra'da

inşa edilmiş ve bu dörtgenlerin özellikleri, aralarında bulunan ilişkiler, kritik özellikleri keşfedilmiştir. Sonrasında öğrencilerden paralelkenar ve eşkenar dörtgeni yeniden tanımlamaları istenmiştir. Bütün öğrenciler paralelkenar için "karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" şeklinde ekonomik ve doğru bir tanımlama yapmışlardır. Eşkenar dörtgen için ise tüm öğrenciler "bütün kenarları eş olan dörtgen" şeklinde ekonomik ve doğru bir tanımlama yapmışlardır. Bunun yanında Emre eşkenar dörtgen için "paralelkenarın özel bir hali olan dörtgen" şeklinde ikinci bir tanım yapmıştır. Tuna ise eşkenar dörtgeni tanımını yaparken "eşkenar dörtgen özel bir paralelkenardır" şeklinde bir tanım daha yapmıştır.

Paralelkenar – Dikdörtgen – Kare Etkinliği

Paralelkenar için tüm öğrenciler bir önceki etkinliğe benzer olarak "karşılıklı kenarları paralel olan dörtgen" şeklinde tanımlama yapmışlardır. Dikdörtgen için Serpil "tüm açıları 90º olan dörtgen" şeklinde hem ekonomik hem de kapsayan bir tanım yapmıştır. Emre ve Tuna dikdörtgen tanımında "karşılıklı kenarları eş bütün açıları 90º olan dörtgen" şeklinde tanım yaparak ekonomik olmayan tanımlamalar yapmışlardır. Paralelkenar-dikdörtgen ve karenin inşa edilip kritik özelliklerinin ve birbirleri ile olan ilişkilerinin keşfedilmesinden sonra öğrencilerden bu dörtgenler için farklı tanımlamalar yapmaları istenmiştir. Öğrencilerden dikdörtgeni ve kareyi tanımlarken tanımlarında paralelkenarı kullanmaları istenmiştir. Dikdörtgen için Serpil "paralelkenarın tüm açılarını 90º yapılmasıyla oluşan şekle dikdörtgen denir" tanımını yaparken Emre "Paralelkenarın özel bir hali olan dörtgen" ve "bütün açıları eş ve 90º olan paralelkenar" tanımını yapmıştır. Tuna ise "dikdörtgen: açıları 90º olan ve karşılıklı kenarları birbirine paralel olan dörtgendir" şeklinde bir tanım yapmıştır. Öğrencilerin kare tanımları incelendiğinde Emre "bütün kenarları eş olan paralelkenar" ve "bütün kenarları eş olan dikdörtgen" şeklinde tanım yapmıştır. Serpil ise "paralelkenarın tüm açılarını 90º yaptıktan sonra tüm kenar uzunluklarını eşit yaparsak o şekil karedir" şeklinde kapsayan bir tanım yapmıştır.

Yamuk Etkinliği

Bu bölümde öğrencilerin yamuk kavramına yönelik tanımları ele alınmıştır. Etkinliğin başında Tuna yamuk için "kenar uzunlukları değişik olan ve iç açıları düzensiz olan dörtgen" tanımını yaparken Emre "bir karşılıklı kenarı paralel olan dörtgen" Serpil ise "tanım bulamadım" yazmıştır. Yamuğun inşa edilmesi, kritik özelliklerinin belirlenmesi ve diğer dörtgenlerle ilişkilerinin belirlenmesi etkinlikleri sonrasında öğrencilerden yamuğu tekrar tanımlamaları istenmiştir. Tüm öğrenciler yamuk için "en az bir kenarı paralel olan dörtgen" şeklinde tanımlar yapmışlardır. Öğrencilerin bu etkinlikte yamuk tanımında "en az bir" kavramını kullanmaları GeoGebra'da diğer dörtgenlerle yamuk ilişkisini incelemeleri ve yamuğa ait kritik özellikleri GeoGebra'da belirlemeleri ile olduğu söylenebilir.

Tüm Dörtgenler Etkinliği

Diğer etkinliklerden farklı olarak bu etkinlikte dörtgenlerin tanımlanabilmesi için en az sayıda tanımlama listesi adı altında bir etkinlik tasarlanmıştır (Şekil 1). Bu etkinlik ile amaç öğrencilerin dörtgenler için farklı tanımlar yapabilmelerine imkân sağlamaktır. Aşağıda bu etkinliğe yer verilmiştir.

Tablo 1. Tüm dörtgenler etkinliğinde yer alan görev ve ilgili bulgular

1. İç açıları toplamı 360'tır.
2. Dört kenarı vardır.
3. Karşılıklı kenarları paraleldir.
4. Karşılıklı kenar çiftlerinden en az biri paraleldir.
5. Köşegenleri eşit uzunluktadır.
6. Köşegenleri birbirini tam ortadan keser.
7. Tüm iç açıları 90'ar derecedir.
8. Ardışık açıların toplamı 180'dir.
9. Karşılıklı kenar uzunlukları eşittir.
10. Bütün kenar uzunlukları eşittir.
11. Köşegenler birbirine diktir.

Verilen özel dörtgenler, sayıları solda verilen özelliklerle tanımlanmak istenmektedir. Bu özel dörtgenlerin en az sayıda özellik numarası yazılarak nasıl tanımlanabileceğini düşünüyorsunuz? Birden fazla tanım yapabilirsiniz.

Dörtgenleri en az sayıda özellik kullanarak tanımlama tablosu:

Dörtgen	Tanım 1	Tanım 2	Tanım 3
Kare	E: 7, 10 S: 7, 10 T: 7, 10	E: 11, 7 S: 6, 5, 7 T: 6, 11, 7	E: 5, 10 S: 11, 7
Dikdörtgen	E: 9, 7 S: 7, 9 T: 9, 7	E: 9, 5 T: 9, 6	

12. Karşılıklı açılar birbirine eşittir. (E: Emre, S: Selin, T: Tuna)	Eşkenar Dörtgen	E: 10, 12 S: 10 T: 10, 12	E: 12, 11 T: 6, 11, 12	
	Paralelkenar	E: 3 S: 3 T: 3	E: 9 T: 6, 10	E: 6
	Yamuk	E: 4 S: 4 T: 4	E: 8	

Emre kare için yaptığı birinci tanımında 7 ve 10, ikinci tanımında 11 ve 7 üçüncü tanımında ise 5 ve 10 numaralı özellikleri seçmiştir. Emre bu tanımlarında kareyi dikdörtgen ve eşkenar dörtgenden hariç tutmuştur. Bunun yanında 5 numaralı özelliği kullanarak kareyi köşegen özellikleri ile tanımlamıştır. Emre dikdörtgen için ilk tanımında 9 ve 7 ikinci tanımında 9 ve 5 numaralı özellikleri seçmiştir. Bu tanımlarında paralellik açılarla ve eş uzunlukta kenarla sağlanmış olup 90 derecelik iç açılar ile paralelkenar hariç tutulmuştur. Eşkenar dörtgen için ise 10-12 ve 12-11 özellikleri seçilerek iki farklı tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlarda açılarla paralellik sağlanıp köşegen özellikleri ile de tanımlama yapılmıştır. Emre'nin paralelkenar tanımları incelendiğinde 3, 9 ve 6 numaralı özelliklerle 3 farklı tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlarda paralellik, eş uzunlukta kenarlar ve birbirini ortadan kesen köşegenler yardımıyla paralelkenar olma özelliği sağlanmıştır. Son olarak Emre yamuk için 4 ve 8 numaralı özelliklerle iki farklı tanımlama yapmıştır. Bu özelliklerle karşılıklı kenar çiftlerinden en az birinin paralel olması ardışık açıların toplamının 180 derece olmasıyla da sağlanmıştır. Emre'nin tanımları incelendiğinde şekillere ait farklı tanımlar yaptığı, köşegen özellikleri ile tanımlama ve ekonomik tanımlamalar yaptığı görülmüştür.

Serpil'in kareye ait 3 farklı tanımlama yaptığı görülmektedir. İlk tanımda 7 ve 10 ikinci tanımında 6, 5 ve 7 üçüncü tanımında ise 11 ve 7 numaralı özellikleri kullanmıştır. Birinci ve üçüncü tanımlarda ekonomik tanımlar yapılırken, ikinci tanımda kare dikdörtgenden hariç tutulmamıştır. Serpil dikdörtgen için ise 7 ve 9 numaralı özellikleri seçerek bir tanım yapmıştır. Bu tanımda dik açılarla paralellik sağlanırken karşılıklı kenarların eşit olması ile kareyi kapsayan doğru bir tanım ortaya çıkmıştır. Eşkenar dörtgen için ise sadece 10 numaralı özellik seçilerek ekonomik bir tanımlama yapılmıştır. Paralelkenar için sadece 3 numaralı özellik seçilerek bir tanımlama yapılmıştır. Bu tanım paralelkenarın ekonomik tanımıdır. Yamuk için ise 4 numaralı özellik seçilerek ekonomik bir tanım yapılmıştır. Serpil kare için farklı tanımlar yapmış olsa da diğer dörtgenler için sadece birer tanım yapmıştır.

Tuna'nın yanıtları incelendiğinde yamuk hariç diğer tüm dörtgenlere birden fazla tanım yaptığı görülmüştür. Kare için 7, 10 ve 6, 11, 7 numaralı özellikleri seçerek iki farklı tanımlama yapmıştır. 7 ve 10 numaralı özelliklerle ekonomik ve doğru bir tanımlama yapılmış iken 6, 11 ve 7 numaralı özelliklerle ekonomik olmayan doğru bir tanım yapılmıştır. Dikdörtgen için ise 9, 7 ve 9, 6 numaralı özelliklerle iki farklı tanımlama yapılmıştır. Bu tanımlarda dikdörtgen köşegenleri üzerinden ekonomik tanımlarla tanımlanmıştır. Tuna eşkenar dörtgen için 10, 12 ve 6, 11, 12 numaralı özellikleri kullanarak iki farklı tanımlama yapmıştır. İlk tanım ekonomik ve doğru bir tanım iken ikinci tanımda bir özellik fazla yazılarak ekonomik olmayan ama doğru bir tanımlama yapılmıştır. Paralelkenar için ise 3 ve 6, 10 özellikleri kullanılarak iki farklı tanımlama yapılmıştır. İlk tanım paralelkenar için ekonomik bir tanım iken ikinci tanımda kullanılan 6 numaralı özellik tanımı ekonomik olmaktan çıkarmıştır. Son olarak Tuna'nın yamuk tanımında 4 numaralı özelliği kullanarak tek bir tanım yaptığı görülmüştür. Bu özellik yamuğun ekonomik tanımıdır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Öğrencilerin GeoGebra'da gerçekleştirilen dörtgen inşası etkinliklerinden önce dörtgen tanımları yetersizdi. Öğrenciler dörtgenlerin tanımını yapmak yerine dörtgenin özelliklerini sıraladılar. İlk üç aktivitede, daha fazla özellik eklerken, tanımlarında "dörtgen" yerine "şekil" kullandılar. Okumuş (2011)'a göre, öğrencilerin dörtgen yerine şekil kavramını kullanmaları ekonomik tanımlamalar yapmalarını engellemektedir. Öğrenciler dörtgen inşasından önce yaptıkları tanımlarda şekillerin görünümüne odaklanmışlar ve literatürde de bulunan prototiplerden etkilenmişlerdir (Çakmak Gürel & Okur, 2018; Monaghan, 2000). Öğrenciler, dörtgenlerin önemli ve değişmez özelliklerinin farkında değillerdi.

GeoGebra'da dörtgen inşasını tamamladıktan, dörtgenlerin kritik özelliklerini keşfettikten ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceledikten sonra, öğrencilerin tanımları büyük ölçüde ekonomik, doğru ve kapsayıcı tanımlara dönüşmüştür. Yamuk, paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare tanımları arasında paralelkenar tanımları en başarılı olanlardan biri olmuştur. Örneğin Emre paralelkenar tanımlarında paralelliği sağlamak için köşegenleri (6. özellik) ve kenar uzunluklarının eşitliğini (Tablo 1'de görülen 9. özellik) kullanmıştır. Bu durum Fujita ve Jones (2006)'un belirttiği gibi paralelkenar adının paralelliği anımsatmasından kaynaklanıyor olabilir. Öğrencilerin bazı dörtgenleri tanımlarken diğer dörtgenleri de dahil ettiklerini gözlemledik. Nitekim son etkinlikte öğrenciler bazı özel dörtgenler için birden fazla doğru ve ekonomik tanım yapmışlardır. Buradan hareketle GeoGebra ile kurgulamanın şekillerin kritik ve değişmeyen özelliklerini keşfetme, şekiller arası dönüşümleri ve ilişkileri keşfetme ortamı sağladığı söylenebilir ve öğrencilerin dörtgen tanımlarının daha önce bazı ortamlarda olduğu gibi (De Villiers vd., 2009; De Villers, 1994) doğru, yeterli ve ekonomik olanlara dönüştürülür. Aktaş ve Aktaş'ın (2012) belirttiği gibi, öğrenciler etkinliklerde köşegen özelliklerini kullanmaya yönlendirilmese de bazı öğrenciler köşegen özelliklerinden yararlanarak doğru tanımlamalar yapmıştır. Kabaca (2017), köşegen özelliklerinin dörtgenleri tanımlamak için de kullanılabileceğini ve bu özelliklerin dinamik bir geometri ortamında bu tür akıl yürütmelerin öğrenme için fırsatlar sağlayabileceğini belirtmiştir. Öğrenciler dörtgenin özelliklerini incelerken ve tanımlarken köşegen özelliklerinden yararlandıkları için bu çalışmanın bulguları da bu sonucu doğrulamaktadır.

Genel olarak, öğrenciler etkinliklerden önce yetersiz ve ekonomik olmayan tanımlar geliştirdiler, ancak GeoGebra yapılarını kullanarak çok önemli dörtgen özelliklerini ortaya çıkardılar ve bunları tanımlarına dahil ettiler. Buradan hareketle, GeoGebra ile yapılan öğretim deneyinde oluşturulan dörtgenler üzerinde yapılan sürükleme ve keşiflerin öğrencilerin tanımlarını farklı ekonomik, kapsayıcı ve köşegen tanımlarına dönüştürmelerini sağladığını söyleyebiliriz. Böylece, gösterime dayalı öğretimden farklı olarak dinamik geometri ortamında yapılan geometrik inşalara dayalı öğretimin, öğrencileri şekilleri ve aralarındaki ilişkileri araştırmaya teşvik ettiği söylenebilir.

ÖNERİLER

Bu çalışmada dinamik geometri ortamında dörtgenlerin inşasını temel alan öğretimin öğrencilerin dörtgen tanımlarında gerçekleştirdiği değişim öğretim deneyi ile ele alınmıştır. Bunun yanında diğer geometrik kavramlar için de benzer çalışmalar yapılabilir. Prizmalar arasında bulunan hiyerarşik sınıflandırmanın da dinamik geometri ortamında keşfedilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir. Öğretmen adayları ile benzer çalışmalar yapılabileceği gibi kirişler dörtgeni ve teğetler dörtgeni de dahil edilerek daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir. Öğretmenler ile dörtgenlerin özelliklerinin ve hiyerarşik sınıflandırılmasının sınıf ortamında öğretilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada dörtgen inşaları ele alınarak bu inşaların gerçekleştirilmesi sonucu ortaya çıkan öğrenme ürünleri ele alınmıştır. Farklı inşa problemleri kullanılarak öğrencilerin öğrenmeleri ele alınabilir. Dinamik geometri ortamında inşa problemi çözmenin öğrencilerin geometrik düşünme ve geometrik muhakeme süreçlerine olan etkisi incelenebilir.

HOW STUDENTS' DEFINITIONS OF QUADRILATERALS CHANGE WITH GEOMETRIC CONSTRUCTIONS IN A DYNAMIC GEOMETRY ENVIRONMENT: A TEACHING EXPERIMENT

Abstract
Definitions are of great importance in teaching because they associate mathematical concepts with properties (Fujita & Jones, 2007). Encouraging students to create their own definitions allows them to think about which features of the concepts they should focus on (De Villers, 1994). However, it was concluded that students have some difficulties in making definitions for quadrilaterals (De Villiers, 1998; Vinner, 1991; Erez & Yerushalmy, 2006). There are some reasons for this result: First, there is a prototype phenomenon (Hershkowitz, 1989) which students identification ability is connected with their definitions (Hasegawa, 1997). Moreover, defining couldn't be taught while separating their shapes since students have a miscomprehension about the shapes (Hasegawa, 1997). However, studies suggested that if teaching takes place based on an exploratory and investigatory approach, then students can make better connections with the concept definitions and the quadrilaterals, while minimizing the teacher stemmed teaching problems (Salinas et al., 2014). One of the basic and effective ways to do it is to integrate GeoGebra constructions into geometry teaching. Therefore, the aim of this study is to explore the middle school students' learning experiences for making definitions via constructing quadrilaterals in a GeoGebra integrated teaching experiment. The research question investigated in this study are: "To what extent students' quadrilateral definitions were evolved in a teaching experiment including GeoGebra constructions?"
The research method used in this study is teaching experiment. The importance of revealing how students learn mathematical knowledge has made teaching experiment an important research design in mathematics education (Steffe & Thompson, 2000). In this research, a dynamic geometry software (GeoGebra) supported learning environment was prepared with the aim of discovering the properties and definitions of quadrilaterals by students. In this respect, this research has adopted a constructivist teaching experiment design (Cobb & Steffe, 1983). Three seventh grade students involved in this study. They performed six consecutive construction activities with GeoGebra in six weeks: rectangle-square activity, rhombus-square activity, parallelogram-rhombus-square activity, parallelogram-rectangle-square activity, trapezoid activity and all quadrilaterals activity. The activities used in this study were designed by the research team.
Before the activities, the definitions of the quadrilaterals by the students before the construction with GeoGebra were incomplete and insufficient. Instead of making definitions, the students listed the features of the shapes. After constructing the quadrilaterals given in the activities in GeoGebra, discovering their critical properties and examining their relations with other quadrilaterals, there have been changes in students' definitions of quadrilaterals. Among the definitions of trapezoid, parallelogram, rhombus, rectangle and square, the definitions of parallelogram were one of the most successful ones. We conclude that although students made incomplete and non-economic definitions before the activities, they discovered critical features for quadrilaterals with their quadrilateral constructions in GeoGebra and included these features in their definitions. From this, we can conclude that the dragging and explorations performed on the quadrilaterals constructed allowed the students' definitions to evolve. In contrast to instruction based on demonstration, teaching in dynamic geometry environments enables students to investigate shapes and their relationships.

Keywords: Dynamic geometry environment, concept definitions, quadrilaterals, technology in mathematics education, GeoGebra

KAYNAKLAR

Aktaş D. Y. & Aktaş M. C. (2012). 8. sınıf öğrencilerini özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamayı anlama durumları, İlköğretim Online, 11 (3), 714-728.

Bayram, G. & Duatepe-Paksu, A. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin paralelkenara ilişkin oluşturdukları örnekler bağlamında kavram imajları ve yaptıkları tanımlar. 27th International Conference on Educational Sciences. Antalya; Turkey. April 18-22, 2018.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. Journal for research in mathematics education, 14(2), 83-94.

Cobb, P., & Steffe, L. (2011). The constructivist researcher as teacher and model builder. In E. Yackel, Gravemeijer & A. Sfard (Eds.), A journey in mathematics education research: Insights from the work of Paul Cobb (pp. 19–30). Mathematics Education Library 48, Netherlands: Springer.

Çakmak Gürel, Z. & Okur, M. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Dörtgenleri Tanımlama ve Sınıflandırma Becerileri: Yamuk Örneği. International Journal of Education Studies in Mathematics, 5(4), 140-161.

De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. For The Learning of Mathematics, 14(1), 11-18.

De Villiers, M., Govender, R. & Patterson, N. (2009). Defining in Geometry. In Craine, T. & Rubenstein, R. (Eds.), Understanding Geometry for a Changing World, 71st Yearbook, Reston, (pp. 189-204).

Erez, M. & Yerushalmy, M. (2006). “If you can turn a rectangle into a square, you can turn a square into a rectangle”: young students’ experience the dragging tool. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 11(3), 271-299.

Fujita, T., & Jones, K. (2006). Primary trainee teachers’ knowledge of parallelograms. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 26 (2), 25-30.

Fujita, T., & Jones, K. (2007). Learners’ understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing. Res. Math. Educ, 9(1), 3-20.

Fujita, T., Doney, J., & Wegerif, R. (2019). Students’ collaborative decision-making processes in defining and classifying quadrilaterals: a semiotic/dialogic approach. Educational Studies in Mathematics, 101(3), 341-356.

Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. Journal for Research in Mathematics Education. Monograph, 3, i-196.

Hasegawa, J. (1997). Concept formation of triangles and quadrilaterals in the second grade. Educational Studies in Mathematics, 32(2), 157-179.

Hershkowitz, R. (1989). Visualization in geometry-two sides of the coin. Focus on Learning Problems in Mathematics, 11(1).

Kabaca, T. (2017). Understanding the hierarchical classification of quadrilaterals through the ordered relation according to diagonal properties. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 48(8), 1240-1248.

Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. Educational studies in mathematics, 42(2), 179-196.

Okumuş, S., (2011). Dinamik Geometri Ortamlarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Dörtgenleri Tanımlama ve Sınıflandırma Becerilerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri (M. Bütün ve S.B. Demir,

Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.

Salinas, T. M., Lynch-Davis, K., Mawhinney, K. J., & Crocker, D. A. (2014). Exploring quadrilaterals to reveal teachers' use of definitions: Results and implications. Australian Senior Mathematics Journal, 28(2), 50-59.

Steffe, L. P. & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh and A. E. Kelly (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (s. 267–307). Lawrence Erlbaum.

Şimşek, Z. Z. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler ve geometrik cisimleri hiyerarşik sınıflandırma düzeylerinin incelenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10(3), 680-710.

Uygan, C. (2016). Ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının kazanımına yönelik dinamik geometri yazılımındaki öğrenme süreçleri. Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Vinner, S. (2002). The Role of Definitions in the Teaching and Learning of Mathematics. In D. Tall (Ed), Advanced Mathematical Thinking, (pp. 65-81). Springer.

MATEMATİK ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ CEBİR ÖĞRETİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeşim DEMEN, Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli (ORCID: 0009-0006-8571-8397)
Ayşe Arzu ARI, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli (ORCID: 0000-0002-0907-2663)

Özet
Matematiğin önemli bir alt alanı olan cebirin matematiğin öğretimindeki yeri de tartışılmaz biçimde özel ve önemlidir. Bu araştırmada cebir öğretiminde, matematik öğretmenlerine düşen görevin büyüklüğü göz önüne alınarak matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının cebir öğretiminin önemine yönelik görüşlerinin belirlenmesi ve önerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın katılımcıları MEB'de görev yapmakta olan matematik öğretmenleri ve öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırmanın türü nitel bir araştırma olup deseni ise durum çalışmasıdır. Matematik öğretmen adayları ve öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilen verilere dayanarak cebir öğretimin öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimine katkı sağladığı ve matematiğin temel konularından biri olduğu için önemli olduğu söylenebilir. Yapılan görüşlerde cebir öğretimine yönelik öneriler bakımından incelendiğinde ise genellikle öğretim yöntemine yönelik önerilerin bulunduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin görev yapmalarından kaynaklı öğretmen adaylarından farklı düşüncelerinin olduğu konular da tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Matematik Öğretmeni, Matematik Öğretmen Adayı, Cebir Öğretimi

GİRİŞ

İnsanlar günlük hayatlarında bilerek veya bilmeyerek, bazen belirli bir farkındalıkla, çoğu zamansa bilinçsiz bir şekilde karşılaştıkları sorunları veya durumları analiz ederek ortadan kaldırma, finansal ya da yaşamsal problemleri çözme, çeşitli ilişkileri tanımlama ve teknolojilerinin tasarımında matematiğe ihtiyaç duymakta ve ondan yararlanmaktadırlar. Altun (2006) tarafından yaşamın soyutlama biçimi olarak tanımlanan matematiğin önemli bir alt dalı olan cebir özellikle soyutlama gücü gerektirdiğinden matematiğin soyutlama yapma bilimi oluşu cebirle anlam kazanmaktadır. Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin değişkenleri arasındaki ilişkileri belirlemek ve problemlere farklı çözüm yolları üretmek cebirle mümkündür (Akkaya, 2006).

Soyut bir bilim olan matematik genellikle sayı, şekil ve çoklukların özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri inceler ve geometri, cebir ve sayılar gibi birçok alt dala ayrılmaktadır (Sarpkaya Aktaş, 2019). Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanan matematiğin (Türk Dil Kurumu, 2023) dinamik bir alt dalı olan cebir, matematiğin neredeyse tamamına nüfus eden matematiksel yapı ve ilişkiler hakkında varsayımlar oluşturma, doğrulama ve ifade etme kapasiteleri kapsayan bir zihin alışkanlığıdır (Blanton ve Kaput, 2005). Cebir problemleri çözmek için işlem ve algoritmaları kullanmayı nicelikler arasındaki ilişkiler incelemeyi, grup, halka, cisim gibi soyut yapıları oluşturarak bunlarla çalışmayı ve genellemeler yapmayı mümkün kılmaktadır. Dahası cebir matematiksel fikirleri açıklamak için kullanılan matematik dilidir. (Sutherland ve Rojano, 1993). Cebir sağladığı soyut düşünce yapısıyla matematiğin alt alanları ve diğer bilim dallarının bileşenleri arasında kuramsal ve kuramsal bağlamda bir köprü niteliğindedir (Erbaş, Çetinkaya ve Ersoy, 2009).

Matematiğin önemli bir alt alanı olan cebirin matematiğin öğretimindeki yeri de tartışılmaz biçimde özel ve önemlidir. Gerek matematik derslerinde gerekse diğer derslerde başarılı olmak hatta ileri matematik eğitimi ve yükseköğretim için kilit taşı niteliğindedir (Ersoy, 2003). Kaput (2008) cebirin izole bir konu olarak öğretimi yerine ilköğretim seviyesinden başlanarak tüm matematik eğitimi sürecinde bir düşünme ve problem çözme başlığı olarak git gide artan bir bakış açısıyla ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Cebir matematikteki daha ileri seviye çalışmalar için (analiz, lineer cebir, soyut matematik) gerekli olmakla birlikte fen bilimleri ve teknoloji ile ilgili ileri düzeydeki çalışmalar için de temel oluşturmaktadır. Birçok mesleki alana giriş veya o mesleki alanın gereklerini yerine getirebilme cebirsel bilgi ve beceriler gerektirmektedir (Usiskin, 1999). Cebir aracılığıyla öğrenciler soyut düşüncenin kapılarını aralamış olurlar. Matematikte, mantıksal çıkarım ve genelleme yapma gibi üst düzey becerilerin gelişimi cebire ait kazanımlar sayesinde gelişir.

Bu öğrenme alanında genel olarak öğrencilerden örüntüleri, fonksiyonları ve bağıntıları kavraması, cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel durum ve yapıları göstermesi, nicel ilişkiler anlama ve göstermede matematiksel modelleri kullanması ve çeşitli bağlamdaki değişiklikleri analiz etmesi beklenir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

Bu araştırmada matematik öğretmen adayı ve matematik öğretmenlerinin, ortaöğretim seviyesindeki cebir öğretiminin neden önemli olduğu ve daha iyi bir cebir öğretiminin nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik önerilerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmıştır:

- Matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminin önemine yönelik görüşleri nasıldır?
- Matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine yönelik önerileri nasıldır?
- Matematik öğretmenlerin cebir öğretiminin önemine yönelik görüşleri nasıldır?
- Matematik öğretmenlerin cebir öğretimine yönelik önerileri nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma matematik öğretmeni ve öğretmen adaylarının cebir öğretiminin önemine ve önerilerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlayan nitel bir araştırmadır. Yıldırım ve Şimşek (2016)'e göre, nitel araştırmalar algıların ve olayların kendi ortamında gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ele almaktadır. Araştırmanın deseni ise durum çalışmasıdır. Durum çalışmasında olaya müdahale etmeden daha ayrıntılı bir şekilde incelemek ve anlamak mümkündür (Akar, 2016).

Araştırma Grubu

Farklı devlet okullarında çalışmakta olan 24 öğretmen ve Kocaeli ilinde bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 48 öğretmen adayı bu araştırmanın araştırma grubunu oluşturmaktadır. Rastgele seçilen öğretmenlerin mesleki deneyimleri örneklem grubunun belirlenmesinde bir ölçüt olarak alınmamıştır. Araştırma boyunca öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri belirtilirken araştırma etiği gereği kimlikleri gizli tutulmuştur. Öğretmenler "Ö1, Ö2…", öğretmen adayları "K1, K2…" şeklinde kodlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Briggs (1986)'e göre sosyal bilimler alanında yapılan çalışmalarda en sık başvurulan veri toplama aracı görüşmedir. Görüşmenin, katılımcıların deneyimlerini, görüşlerini ve duygularını ifade etmekte etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırma için çeşitli veri toplama araçları üstünde düşünülmüş ve araştırmanın amacına en uygun yarı yapılandırılmış görüşme olduğuna kanaat getirilmiştir. Gerekli uzman görüşleri alındıktan sonra öğretmen ve öğretmen adaylarına aynı yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın amacına yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşme formunun uygun olacağı tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafında öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik sorular belirlenmiş, bu sorulardan araştırmaya uygun olanlar görüşme formuna eklenmiştir. Görüşme formu katılımcılara sunulmuş ve görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan görüşme kayıtları içerik analizine uygun olarak incelenmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). İlk olarak yazılı görüşlerin analizi yapılmış birbirine benzer olan ifadeler kod oluşturmak için bir araya getirilmiştir. Daha sonra bu ifadelere uygun kodlar bulunmuştur. Elde edilen kodlar tekrar analiz edilerek temalar da birleştirilmiştir ve kodlara uygun tema isimleri kararlaştırılmıştır. Son olarak alt temaların frekanslarını oluşturmak için sıklık düzeyleri incelenmiştir. Yazarların ortak görüşüyle tablo haline getirilmiştir. Elde edilen tablolar bulgular bölümünde yorumlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine ait elde edilen bulgular ayrı ayrı sunulmuştur.

Matematik Öğretmen Adaylarının Cebir Öğretiminin Önemine Yönelik Görüşleri

Matematik öğretmen adaylarının cebir öğretiminin önemine yönelik görüşleri incelenmiş ve Tablo 1 oluşturulmuştur. Bu tabloda görüşler bilişsel gelişim, akademik gelişim ve sosyal gelişim olmak üzere 3 tema haline getirilmiştir. Temalarda kendi içlerinde alt temalara ayrılmıştır ve frekansları verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının Cebir Öğretiminin Önemine Yönelik Görüşleri

Tema	Alt Tema	Öğretmen Adayları	f
Bilişsel Gelişim	Analitik düşünmeyi geliştirir.	K19, K20, K21, K29, K41, K45	6
	Bilişsel gelişim için önemlidir.	K19, K25, K31, K39, K48	5
	Soyut düşünmeyi sağlar.	K21, K42, K46	3
	Muhakeme etme becerisini geliştirir.	K3, K42	2
Akademik Gelişim	Sonraki konuların temelini oluşturmaktadır.	K3, K4, K5, K11, K12, K13, K16, K23, K24, K27, K28, K32, K33, K34, K35, K36, K41, K42, K44, K45, K46	21
	Matematiksel durumları genelleyebilir.	K29, K42	2
	Cebir ve sayılar arasındaki ilişkiyi sağlar.	K25, K29, K30, K47	4
	Matematiksel düşünceyi ve modellemeyi geliştirir.	K18, K26, K37, K38, K40, K43, K44, K46	8
	Kavramların soyuttan somuta geçişini kolaylaştırır.	K1, K11, K27, K28, K30, K39, K47	7
Sosyal Gelişim	Günlük hayata yardımcı olur.	K10, K13, K17, K18, K24, K30, K32, K33, K36, K44, K45	11
	Hayatı modellemesini sağlar.	K20, K40, K43	3

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşüne göre cebir öğretiminin en çok akademik gelişim açısından önemli olduğu görülmektedir.

"Cebir temelini iyi atamayan bir öğrenci, ileride çoğu konuyu anlamlandırmakta zorlanacaktır (K11).

"Çoğu matematiksel terim ve simgelerin temeli cebir öğretimine dayandığı için en önemli konulardan biridir (K45)."

Gibi görüşler cebir öğretiminin sonraki öğrenmeler için temel bir konu olduğunu desteklemektedir. Tabloya baktığımızda en fazla frekansın bu alt temaya ait olduğunu görmekteyiz. Ayrıca cebir öğretiminin somuttan soyuta geçişi kolaylaştırdığı, matematiksel becerileri geliştirdiği söylenebilir. *"Cebir öğretimi matematiksel ifadeleri modellemede, analiz etmede ve değişkenler kullanma için önemlidir. (K38)."* görüşü bu düşünceyi desteklemektedir. Bilişsel gelişim açısından cebir öğretiminin öğrencilerde soyut ve analitik düşünmeyi geliştirdiği, muhakeme etme becerisine katkı sağladığı oluşturulan alt temalara bakılarak söylenebilir. Bu duruma aşağıdaki öğretmen adayının görüşü örnek olarak verebiliriz.

"Cebir öğretimi öğrencilerin soyut düşünmelerini sağlayacak en önemli konulardan birisidir. Onların analitik düşünmelerini sağlar. Bu yüzden cebir öğretimi çok önemli bir yere sahiptir (K21)."

Son temaya göre ise cebiri, günlük yaşamla ilişkilendirmenin sosyal gelişim açısından önemli olduğu gözlemlenmektedir. On bir öğretmen adayı cebirin öğrencilerin günlük yaşamlarına yardımcı olduğunu, üç öğretmen adayı ise hayatı matematikle ilişkilendirmelerine katkı sağladığını düşünmektedir.

Matematik Öğretmen Adaylarının Cebir Öğretimine Yönelik Önerileri

Matematik öğretmen adaylarının cebir öğretimine yönelik önerileri ise Tablo 2 de verilmiştir. Öneriler eğitim sistemi, öğretmen ve öğretim yöntemine yönelik olmak üzere üç temadan oluşturulmuştur. Önerilerin çoğunlukla öğretim yöntemi ve eğitim sistemine yönelik olduğu söylenebilir. En az öneri ise öğretmenlere yönelik olmuştur. Eğitim sistemine dair yapılan en yüksek frekansa sahip öneri ders saatinin arttırılmasıdır. Milli Eğitim Bakanlığının verdiği desteği yeterli görmediğini daha fazla destek verilmesi gerektiğini ifade eden yedi öğretmen adayı vardır.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Cebir Öğretimine Yönelik Önerileri

Tema	Alt Tema	Öğretmen Adayları	f
Eğitim Sistemi	MEB desteği daha fazla olabilir.	K9, K16, K18, K24, K25, K34, K40	7
	Ders saati arttırılabilir.	K4, K5, K8, K9, K16, K19, K24, K26, K28, K29, K41, K48	12
	Kazanım sayısı azaltılabilir.	K29, K35	2
	Cebir dersi olabilir.	K3, K5	2
Öğretmen	Öğrencinin güdülenmesi sağlanabilir.	K2, K3, K22, K25, K27, K30, K33, K34, K35, K37, K42	11
	Öğretmen rehberli öğrenci merkezli eğitim olmalı.	K6, K20, K21, K24, K30, K33, K38, K48	8
	Öğretmen kendini geliştirmeli.	K2, K46	2
Öğretim Yöntemi	Materyal kullanılmalı.	K1, K2, K3, K4, K7, K8, K10, K11, K12, K14, K24, K25, K27, K28, K30, K33, K34, K36, K38, K41, K43, K44	22
	Etkinlik sayısı arttırılabilir.	K4, K6, K12, K14, K15, K17, K20, K21, K23, K28, K33, K38, K41, K42, K43	15
	Derslerde teknolojiden yararlanılmalı.	K3, K22, K46	3
	Günlük hayatla ilişkilendirilmeli.	K2, K5, K9, K10, K12, K20, K21, K23, K25, K30, K32, K34, K35	13
	Yaparak yaşayarak öğretilmeli.	K7, K14, K15, K17	4
	Basitten karmaşığa ilkesi uygulanmalı.	K4, K13	2
	Dersler daha eğlenceli hale getirilebilir.	K3, K4	2

İki öğretmen adayı ise kazanımların öğrenciler için fazla olduğunu ve azaltılmasının daha yararlı olacağını belirtmiştir. Cebir dersinin matematikten ayrı bir ders olarak verilmesi gerektiğini düşünün iki görüş vardır. Öğretmene yönelik önerilerde ise en çok tekrar eden öğrencilerin derse güdülenmesini sağlamak gerektiği görüşüdür. *"Öğrencilerin ön yargılarını kırabilmek onlarda ilgi ve merak duygularını açığa çıkartır (K22)."* Görüşünde olan öğretmen adaylarının sayısı on birdir. Buradan da anlaşılacağı üzere genel olarak öğrencilerde ön yargı olduğu ve güdülenmeyi sağlayabilmek için bu önyargıyı yıkmak öğretmenin görevi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ön yargıyı yıkmak için öğrenciler derste aktif olması gerektiği de düşünülmektedir. "*Cebiri neden öğrenmeleri gerektiği öğrencilere anlatılmalı. Düz anlatım yerine Öğrencilerin de derse katılabileceği bir ders oluşturulmalı (K33)."* ifadesinden de anlaşılacağı üzere derslerin öğretmen rehberli öğrenci merkezli olması önerilmektedir. Bunlara ek olarak az da olsa öğretmenin kendisini geliştirmesi gerektiği de düşünülmektedir. En çok öneride bulunulan tema olan öğretim yöntemlerine baktığımızda en yüksek frekansın derslerde materyal kullanımına ait olduğunu görmekteyiz. Bu görüşte olan bir öğretmen adayının ifadesi şu şekildedir; *"Cebir öğretiminde öğrencilerin konuyu daha iyi anlamaları için konuya uygun materyal seçimi yapıp derste öğrencileri aktif hale getirerek öğrenme arttırılabilir (K38)."* Öğretmen adayı bu görüşü ile hem materyal kullanımına hem de öğrenci merkezli ders işlenişine dikkat çekmiştir. Öğrenci merkezli ders için etkinliklerin arttırılması gerektiğini öneren öğretmen adayları da olmuştur. Tablo 2'ye baktığımızda bu görüşe katılan on dört öğretmen adayı daha olduğunu görebiliriz. Bir başka ortak görüşün yüksek olduğu öneri ise dersleri günlük hayatla ilişkilendirmektir. *"Dersler daha çok etkinlik üzerine yapılırsa güzel olur. Çünkü çocukların yaparak yaşayarak öğrendiklerinin akıllarında kalıcı*

olduklarını düşünüyorum (K17)." Görüşünde bulunan öğretmen adayı ise öğrencilerin yaşayarak yaptıkları etkinlikler ile kalıcı öğrenmeler gerçekleştiğini savunmaktadır. Bu görüşte olan üç öğretmen adayı daha vardır. En az öneride bulunulan iki öneri ise basitten karmaşığa göre ders işlenmesi ile derslerin eğlenceli hale getirilmesidir. Bir öğretmen adayı *"Oyunlarla dersler daha eğlenceli hale getirilebilir (K3)."* İfadesi ile eğitsel oyunlar yardımıyla derslerin daha eğlenceli hale getirilebileceğini belirtmiştir.

Matematik Öğretmenlerinin Cebir Öğretiminin Önemine Yönelik Görüşleri

Öğretmen adaylarında olduğu gibi öğretmenlerin görüşlerine dayanarak da üç tema oluşturulmuştur. Bunlar bilişsel gelişim, akademik gelişim ve sosyal gelişimdir. Bu temalara ait alt temalar ve frekanslar Tablo 3 de yer almaktadır.

Tablo 3. Öğretmenlerin Cebir Öğretiminin Önemine Yönelik Görüşleri

Tema	Alt Tema	Öğretmenler	f
Bilişsel Gelişim	Zihinsel gelişime katkı sağlar.	Ö1, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö21, Ö24	9
	Soyut düşünmeyi geliştirir.	Ö1, Ö2, Ö5, Ö7, Ö13, Ö14, Ö16, Ö24	8
	Cebirsel düşünmeye yardımcı olur.	Ö6, Ö23	2
Akademik Gelişim	Problem çözme becerisini geliştirir.	Ö9, Ö13	2
	Matematiğin temellerinden biridir.	Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö17, Ö18, Ö19, Ö22	13
	Somuttan soyuta geçişi sağlar.	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö20	10
Sosyal Gelişim	Günlük yaşamla ilişkilendirir.	Ö1, Ö23	2
	Matematiğe karşı olumlu tutum geliştirir.	Ö2, Ö6, Ö8	3

Tablo 3' e baktığımızda frekansların bilişsel ve akademik gelişimde ağırlıklı olduğunu, en az frekansların ise sosyal gelişime ait olduğunu görmekteyiz. Cebir öğretiminin zihinsel gelişime katkı sağlayarak bilişsel gelişimi etkilediği görüşü en yüksek frekansa sahiptir. Ardından soyut düşünmeyi geliştirerek bilişsel gelişime katkı sağladığı düşüncesi gelmektedir. İki öğretmen ise cebirsel düşünmeyi geliştirerek bilişsel gelişime katkı sağladığını düşünmektedir. Akademik gelişim temasına baktığımızda on üç öğretmen, cebirin matematiğin temel konularından biri olduğu görüşündedir. *"Cebir öğretimi, cebirsel düşünmenin gelişmesine katkıda bulunur. Cebirsel düşünme ise matematik yapmanın ön koşullarından birisidir. Bu sıralama ile cebir öğretimi matematik yapmanın temellerinden birisidir (Ö6)."* İfadesinden de anlaşılacağı üzere cebir konusunun birçok konu için ön koşul olduğu ve matematiğin temel konularından biri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencinin bu zamana kadar sembollerle, şekillerle gösterdiği bilinmeyenleri artık adlandırabilmesine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Öğretmenler gözlemlerine dayanarak somut düşünme düzeyindeki öğrencilerin soyut düşünmesini kolaylaştırdığını ifade etmiştir. *"Öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi açısından cebir öğretimi matematikte önemli bir yer tutmaktadır (Ö9)."* görüşünde bulunan öğretmen, bu durumlara ek olarak öğrencinin problem çözme becerisine de katkı sağladığını eklemiştir. Matematiğin soyut yüzüyle yeni tanışan öğrenciler, iyi bir cebir öğretimi ile matematiğe karşı olumlu tutum geliştirebileceğini düşünen üç öğretmen vardır. Ayrıca günlük hayat durumları ile cebiri ilişkilendirmenin öğrencilerin sosyal gelişimlerine katkı sağlayacağını belirten öğretmen görüşleri de bulunmaktadır.

Matematik Öğretmenlerinin Cebir Öğretimine Yönelik Önerileri

Aşağıda verilen Tablo 4' te öğretmenlerin cebir öğretimine yönelik önerileri tablolaştırılmıştır. Tablo iki temadan oluşmaktadır. En çok önerinin bulunduğu tema öğretim yöntemidir. Öğretim yönteminin en etkilisinin derslerde somut materyal kullanımı olduğunu tabloya bakarak görebiliriz.

Tablo 4. Öğretmenlerin Cebir Öğretimine Yönelik Önerileri

Tema	Alt Tema	Öğretmenler	f
Öğretmen	Duyuşsal ve bilişsel hazır bulunuşluk test edilmeli.	Ö1, Ö14	2
	Öğrenciye göre ders yöntemi belirlenmeli.	Ö1, Ö6, Ö14, Ö21, Ö24	5
	Öğretmen rehberli ve öğrenci merkezli eğitim olmalı.	Ö10, Ö18, Ö20	3
Öğretim Yöntemi	Günlük yaşamla ilişkilendirilmeli.	Ö1, Ö5, Ö11, Ö12, Ö17, Ö23, Ö24	7
	Birden fazla duyuya hitap etmeli.	Ö2, Ö15	2
	Somut materyal kullanılmalı.	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö19, Ö20, Ö21, Ö23, Ö24	19
	Dinamik matematik yazılımları kullanılabilir.	Ö6, Ö13, Ö15, Ö20	4
	Somuttan soyuta öğretim ilkesi dikkate alınmalı.	Ö8, Ö9, Ö16, Ö17	4
	Buluş anlatım yöntemi kullanılmalı.	Ö10, Ö12, Ö20, Ö22	4
	Öğrencinin yaşayarak öğreneceği ortam oluşturulmalı.	Ö15, Ö18	2

Somut materyal kullanımının öğretim ilkelerinden biri olan somuttan soyuta göre ders işlenmesinin gereklerinden biri olduğu söylenebilir. Cebir öğretiminin bu ilkeye göre yapılması gerektiğini düşünen dört öğretmen vardır. Bunlara ek olarak derslerin birden fazla duyuya hitap edecek ve öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine imkân tanıyacak şekilde olması da öneriler arasında yer almaktadır. Günümüzde teknolojinin yaygın olmasından dolayı öğrencilerde teknolojiye aşinadır. Derslerde teknolojiyi dinamik yazılımlar kullanarak dâhil etmek öğrenciler dikkatini çekecektir. Birçok sınıfta akıllı tahta bulunması öğretmenlerin teknoloji ulaşmalarını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır.

Günlük yaşamla ilişkilendirme alt temasını Tablo 3 ve Tablo 4 de görmekteyiz. *"Cebir öğretiminde dikkat çekmek ve önemini kavratabilmek için günlük hayatla ilgili problemler ya da etkinliklerle derse başlanmalıdır (Ö17)."* görüşünde bulunan öğretmen bu durumu açıklamaktadır. Yani cebiri günlük hayatla ilişkilendirmek önemli olduğu için ders işlenişinde de kullanılması gerektiği önerilmektedir.

"Matematiğin en temelinde olan cebir öğretiminde doğru yönergelerle bireyi düşünmeye ve sorgulamaya yönlendirerek, bilgiyi bireyin keşfedip yapılandırmasını sağlayabilir buradan da bilgiyi genelleyebilir. (Ö22)." Görüşünü ifade eden öğretmen derslerin temelinin buluş yöntemine göre işlenmesi gerektiğini önermektedir. Öğretmene yönelik önerilere baktığımızda ise öğrenciye göre ders yönteminin belirlenmesi ve öğrenci merkezli ders olması gerektiği görüşleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel hazır bulunuşluklarının test edilip eksik öğrenmelerin tamamlanması konusunda öğretmene öneride bulunulmuştur.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırma ile cebir öğretiminin neden önemli olduğu ve daha iyi bir cebir öğretiminin nasıl gerçekleştirilebileceğine dair önerileri ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırma grubu olarak ise öğretmen adayları ve öğretmenler rastgele seçilmiştir. Bulgular kısmında elde edilen veriler bu kısımda tartışılacaktır.

İlk olarak cebir öğretiminin önemine yönelik elde edilen verilere baktığımızda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin görüşlerinin paralel olduğunu görmekteyiz. İki araştırma grubunda cebir öğretimine yönelik görüşler aynı 3 tema altında incelenmiştir. Katılımcılar cebir öğretiminin soyut, analitik, eleştirel, cebirsel düşünmeye ve muhakeme etme becerisine katkı sağlayarak bilişsel gelişimini geliştirdiği görüşündedir. Katılımcıların ortak görüşte olduğu bir diğer konu ise cebir öğretiminin matematiğin temellerinden biri olduğu ve bu yüzden çok önemli bir yere sahip olduğudur. Akademik gelişimde öğretmenler ek olarak cebirin öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirdiğini belirtmiştir. Bu farklılığı öğretmenlerin tecrübelerinden elde ettiği söylenebilir. Ayrıca küçük yaş grubunun daha çok somut düşünme düzeyinde olduğu cebir konusu ile yavaş yavaş soyut düşünme düzeyine geçiş sağladığı da elde edilen görüşler arasında yer almaktadır.

Sosyal gelişim açısından ise öğrencilerin günlük hayatı ile cebiri ilişkilendirmenin önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğretmenler bu sayede öğrenciler derse karşı olumlu tutum geliştirdiklerini, motivasyonlarının arttığını belirtmiştir. Elde edilen öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerine dayanarak cebir öğretimin öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimine katkı sağladığı ve matematiğin temel konularından biri olduğu için önemli olduğu söylenebilir.

Cebir öğretiminin nasıl olması gerektiğine yönelik önerilere baktığımızda genellikler öğretim yöntemine özgü önerilerin bulunduğu söylenebilir. Katılımcıların neredeyse tamamının cebir öğretiminin somut materyal kullanımı ile yapılması gerektiğini düşünmektedir. Somut materyal kullanımı ile ilgili literatürde yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bu çalışmaların sonucunda somut materyal kullanımının öğrencilerin hem başarılarının arttığı hem de derse karşı olumlu tutum sergilediği yönündedir (Kutluca ve Akın, 2013). Öğretmenler, materyal kullanımının yanı sıra derslerde yapılan etkinliklerin birçok duyuya hitap etmesi gerektiğini de belirtmiştir. Bozkurt ve Akalın (2010) yaptıkları çalışmada derslerin işlenişinde öğrencilerin ne kadar çok duyu organına hitap edilirse öğrenmenin de o kadar iyi ve kalıcı olacağını ifade etmiştir. Ayrıca en iyi eğitiminin somuttan soyuta basitten karmaşığa doğru olması gerektiğini de belirtmiştir. Elde edilen verilerde öğretmen ve öğretmen adaylarının buna benzer önerilerde bulunduğu görülmektedir.

Öğretim yöntemine dair en çok ortak görüşün sağlandığı bir diğer konu ise cebir öğretiminin günlük hayatla ilişkilendirilmesidir. Öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirmek hem konuyu daha iyi kavramasını hem de konuya karşı ilgisinin artmasının sağlayacağı düşünülmektedir. MEB (2018) tarafından hazırlanmış olan Matematik Dersi Öğretim Programında özel amaçlar arasında yer alan *"Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir."* ifadesi bu görüşü destekler niteliktedir.

Öğretmen adaylarının cebir öğretimine dair etkinlik sayısının arttırılması gerektiğine yönelik birçok görüş bulunmaktadır. Ancak öğretmenlerin böyle bir düşüncesi yoktur. Öğretmen adaylarının henüz görev yapmadıkları için bu görüşte olduğu söylenebilir.

Araştırma grubunun ortak görüşte bulunduğu diğer konu ise cebir öğretiminin yaparak yaşayarak yapılması gerektiğidir. En iyi öğrenilen bilgilerin öğrencilerin kendi kendine yaparak öğrendikleri bilgiler olduğu söylenmektedir (Bozkurt ve Akalın, 2010).

Öğretmene yönelik önerilere baktığımızda ise derslerin, öğrencinin hazır bulunuşluk düzeyinin dikkate alınarak ve öğrenci merkezli olarak planlanması önerilmektedir. Ayrıca eksik öğrenmeler var ise bunların tespit edilip tamamlanması gerektiği ifade edilmiştir. *"Öğrencilerin önceki öğrenmeleri tespit edilmeli ve etkin öğrenmeyi destekler nitelikteki etkinliklerle öğrencilerin yeni matematiksel kavramları önceki kavramların üzerine inşa etmeleri için fırsatlar sunulmalı ve bu süreçte öğrenciler cesaretlendirilmelidir."* ifadesi MEB (2018) Matematik Dersi Öğretim Programında dikkat edilmesi gereken hususlar arasında yer almaktadır.

Eğitim sistemine yönelik olarak sadece öğretmen adayları öneride bulunmuştur. Öğretmenlerin bu konuda bir görüşü bulunmamaktadır. Bu durum öğretmenlerin aktif olarak görev yapmalarından ve eğitim sisteminin içinde yer almalarından kaynaklandığı düşünülebilir. Öğretmen adayları kazanım sayısının azaltılması, ders saatinin arttırılması ve cebirin matematikten ayrı bir ders olarak okutulmasına dair önerilerde bulunmuşlarıdır. Ayrıca MEB'in öğretmenler ve öğrenciler için daha fazla destek sağlaması gerektiğini düşünmektedirler.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının görüşlerine dayanarak cebir öğretimine yönelik önerileri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- Derslerde somut materyaller kullanılmalıdır.
- Öğrencinin birden fazla duyu organına hitap edecek şekilde ders planı yapılmalıdır.
- İmkân olduğu sürece teknolojiden ve dinamik yazılımlardan yararlanılmalıdır.
- Öğrenci merkezli, öğretmen rehberli ders işlenmelidir.
- Somuttan soyuta, basitten karmaşığa göre ilkesi ders işlenişinde dikkate alınmalıdır.
- Konular günlük hayatla ilişkilendirilerek anlatılmalı ve günlük hayattan örnekler verilmelidir.

- Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesine imkân tanınmalıdır.
- Öğrencilerin hazır bulunuşlukları kontrol edilmeli, eksik öğrenmeler varsa tamamlanmalıdır.
- Öğrencilerin derse güdülenmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Akar, H. (2016). Durum Çalışması. A. Saban ve A. Ersoy (Editörler). Eğitimde Nitel Araştırma Desenleri. Ankara: Anı Yayıncılık.

Akkaya, R.(2006). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Aktümen, M., Yıldız, A., Horzum, T. & Ceylan, T. (2011). İlköğretim matematik öğretmenlerinin geogebra yazılımının derslerde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2(2) , 103-120.

Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2), 223-238.

Blanton, M.L. & Kaput, J.J. (2005). Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. Journal for Research in Mathematics Education, 36(5), 412-446.

Bozkurt, A. & Akalın, S. (2010). Matematik öğretiminde materyal geliştirmenin ve kullanımının yeri, önemi ve bu konuda öğretmenin rolü, Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 47-56.

Briggs, C. (1986). Learninghow to ask: A sociolinguistic appraisal of the role of the interview in social Science research. Cambridge: Cambridge University Press.

Ergür, F. & Güllü, D. (2022). Uzaktan eğitim sürecinde fen öğretiminin öğretmen ve öğrenci görüşleri ile değerlendirilmesi. Internatıonal Marmara Social Sciences Congress (Imascon 2022 Spring) Proceedings Book, 146-154.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: gelişmeler, politikalar ve stratejiler. İlköğretim Online, 2 (1), 18-27.

Erşen, Z. B. & Yumak, Y. (2021). Matematik öğretmeni adaylarının covid-19 pandemi sürecindeki uzaktan eğitim uygulamalarına yönelik görüşleri. . Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 10(4), 1449-1470.

İdil, F. H. ve Narlı, S. (2021). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 52, 359-391.

Kablan, Z. & Bozkuş, F. (2021). Liselere giriş sınavı matematik problemlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(1), 211-231.

Kaplan, T. ve Diğerleri (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik felsefesi dersine ilişkin görüşleri. Başkent University Journal of Education, 1(2), 1-9.

Kaput, J.J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? In J.J., Kaput, D. Carraher, M. Blanton (Eds.), Algebra in the early grades (5-17). NY: Taylor & Francis Group, LLC.

Kutluca, T. & Özgen, M. F. (2013). Somut materyalle matematik öğretimi: dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4(1), 48-65.

MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı. Ankara

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000), Principles and standards for school mathematics. Reston, VA.

Sarpkaya Aktaş, G. (2019). Uygulama örnekleriyle cebirsel düşünme ve öğretimi. Ankara: Pegem Akademi.

Sitrava, R. T. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifadelere ve denklemlere ilişkin kavram imajları. Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi, 6 (2), 249-268.

Sutherland, R. ve Rojana, T. (1993). A Spreadsheet approach to solving algebra problems. Journal of Mathematical Behaviour, 12(4), 351-383.

Türk Dil Kurumu [TDK]. (2023). Büyük Türkçe Sözlüğü Online.

Usiskin, Z. (1999). Conception of School Algebra and Uses of Variables (7-13), Ed: B. Moses, Algebraic Thinking, Grades 9-12. Readings from NCTM's School Based Journals and Other Publications, Reston.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SCRATCH PROGRAMI İLE GELİŞTİRDİKLERİ EĞİTSEL DİJİTAL MATEMATİK OYUNLARINA DAYALI GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Feyza Aliustaoğlu, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu (ORCID: 0000-0001-9262-5216)

Özet

Bu araştırmanın amacı matematik öğretmen adaylarının Scratch programını kullanarak geliştirdikleri eğitsel dijital matematik oyunlarına yönelik görüşlerini incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeline dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu "Seçmeli-Oyunla Matematik Öğretimi" dersini almakta olan ve üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören 24 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak yedi sorudan oluşan "Scratch ile Oyun Tasarımına Yönelik Görüş Formu" kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının forma verdikleri cevapların analizi içerik analizi tekniğine dayalı olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının daha çok sayılar ve işlemler öğrenme alanına ve 7. sınıf düzeyinde tamsayılarla işlemler yapmayı gerektiren kazanımlara yönelik oyun tasarlamayı tercih ettikleri görülmüştür. Geliştirdikleri oyunları genellikle kısmen yeterli veya yeterli bulmuşlar, oyun geliştirme sürecinin kişisel gelişim ve mesleki gelişim açısından olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Oyun geliştirme sürecinde oyun tasarımı ve oyunun nitelikleri açısından birçok duruma dikkat ettikleri görülmüştür. Öğretmen adayları için oyun geliştirme sürecini kolaylaştıran durumlar genellikle ders kapsamında tanıtılan ve internette yer alan oyun örnekleri iken, zorlaştıran durumlar kod yazımı ve tasarım ile ilgili durumlardır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, eğitsel dijital matematik oyunu, matematik öğretmen adayları, Scratch ile oyun tasarımı

GİRİŞ

Oyun "değişken sonuçlara sahip, farklı sonuçlara farklı değerler atanan, oyuncunun sonucu etkilemek için çaba sarf ettiği, kural tabanlı bir sistem" olarak tanımlanmaktadır (Juul, 2005). Oyunların neden etkili öğrenme ortamları olduğuna dair ileri sürülen bir dizi argüman vardır (Plass, Homer ve Kinzer, 2015). Çocuklar oyun oynarken hedeflerine ulaşmak için aşmaları gereken sorunlarla karşı karşıya kalmakta ve bu şekilde de problem çözme becerilerini ve düşünme becerilerini geliştirmektedirler (Vos, Van Der Meijden ve Denessen, 2011).

Oyunlardan eğitimde de yararlanma düşüncesi ile "eğitsel oyun" kavramı doğmuştur (Uğurel ve Moralı, 2008). Eğitsel oyunlar, motive edici, öğrenme için gerekli olan zengin bağlamsal bilgileri ve etkileşimleri sağlayan yaklaşımlar olarak kabul edilmektedir (Plass vd., 2015). Diğer taraftan teknolojideki ilerlemeler matematik öğretiminde yenilikçi yolların kullanılmasında etkili olmuş ve matematik derslerinin yapılandırılmasında buna dayalı değişikliklere gidilerek öğretim sürecinde eğitsel bilgisayar oyunlarından yararlanılmaya başlanmıştır (NCTM, 2000). Sardone ve Devlin-Scherer (2009), eğitim-öğretim sürecinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılmasının öğrencilerin akıl yürütme, görsel-uzamsal ve psiko-motor becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Teknoloji destekli oyun tasarımlardan biri olan Scratch programı müzik, resim, ses gibi farklı medya araçlarını bir arada kullanarak, kendi bilgisayar oyunlarını ve kendi animasyonlarını hazırlama veya interaktif hikayeler yazma gibi birçok amaçla kullanılabilen bir grafik programlama aracıdır (Külekçi, Çelik, Koçyiğit ve Macit, 2013). Sürükle-bırak blok yapısı içermekte ve bu yapısı ile önceden programlama deneyimi olmayan öğrenciler bile Scratch aracılığı ile etkileşimli projeler üretilebilmektedir (Maloney, Resnick, Rusk, Silverman ve Eastmond, 2010; Resnick vd., 2009). Ayrıca Scratch'ın matematik eğitiminde kullanılmasının hem matematiği hem de programlamayı daha somut ve anlaşılır hale getirdiği belirtilmektedir (Smith ve Neumann, 2014). Scratch programının birçok yararı vardır ve bu programın öğrencilerin mantıksal problem çözme kapasitelerinin üzerinde etkili bir araç olduğu ifade edilmektedir (Shin ve Park, 2014).

Kavramsal Çerçeve

Öğretmen adayları ile Scratch programı kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle çalışma grubu olarak bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adaylarının seçildiği görülmektedir (örn. Yükseltürk

ve Altıok, 2016; Pala ve Mıhcı Türker, 2019). Turan'ın (2022) çalışmasında da matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmaların sınırlı olduğu belirtilmektedir. Matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmalardan Avcu'nun (2023) çalışmasında öğretmen adaylarının Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarıyla ilgili farkındalıkları incelenmiştir. Turan'ın (2022) çalışmasında ise öğretmen adaylarının Scratch'ı eğitim-öğretim sürecine nasıl dahil ettikleri araştırılmıştır. Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz'ın (2019) çalışmasında ise öğretmen adaylarının Scratch programını kullanarak geliştirdikleri eğitsel dijital oyunlar ve sürece yönelik görüşleri incelenmiştir.

Öğretmenler dijital oyunlarla ilgili kapsamlı bilgiye sahip olursa günümüz becerilerinden olan teknoloji destekli eğitsel matematik oyunlarını derslerinde uygun şekilde kullanabilirler (Jensen & Skott, 2022). Bu çerçevede öğretmen adaylarına lisans eğitimleri sırasında teknoloji destekli eğitsel matematik oyunları ile ilgili eğitimler verilmesinin ve uygulamalar yapmalarının sağlanmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının tasarladıkları oyunlar ile ilgili görüşlerini almanın bu alanda yapılacak çalışmalara katkı sunacağı söylenebilir. Bu çerçevede araştırmanın problemini "Matematik öğretmen adaylarının Scratch programını kullanarak geliştirdikleri eğitsel dijital matematik oyunlarına yönelik görüşleri nelerdir?" sorusu oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

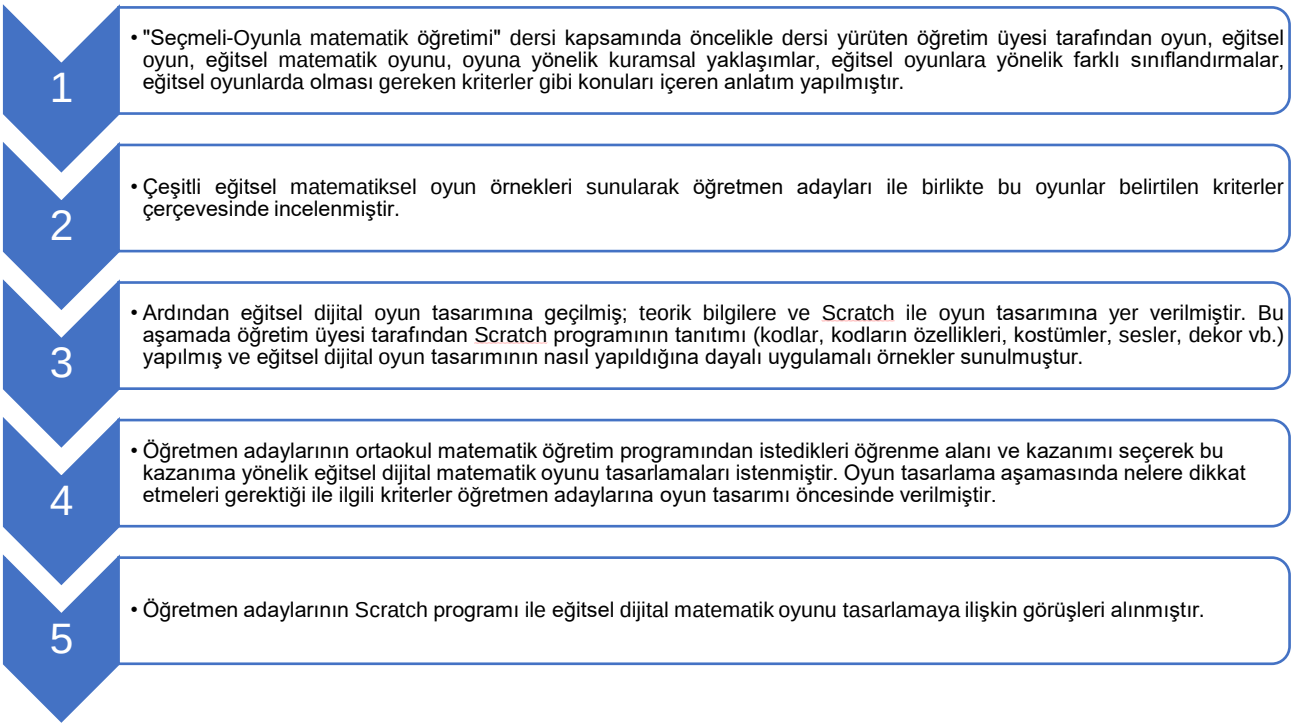
Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeline dayalı olarak yürütülmüştür. Durum çalışması desenlerinden ise bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Yin'e (2003) göre bu desen tek bir durum veya birimin ayrıntıları ile açıklanmasında ve kendine özgü durumların araştırılmasında kullanılmaktadır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'deki bir üniversitede araştırmacı tarafından 2022-2023 eğitim-öğretim dönemi bahar yarıyılında yürütülen "Seçmeli-Oyunla Matematik Öğretimi" dersini almakta olan ve üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören 24 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir.

Uygulama Süreci

Uygulama süreci ile ilgili bilgiler Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Uygulama süreci

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri oyunlardan örnekler Ek 1'de sunulmuştur.

Veri Toplama Aracı

Araştırmanın veri toplama aracını öğretmen adaylarının görüşlerini almaya yönelik olarak araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak geliştirilen "Scratch ile Oyun Tasarımına Yönelik Görüş Formu" oluşturmaktadır. Form 7 maddeden oluşmaktadır. Formda yer alan sorular Ek 2'de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının görüş formuna verdikleri cevapların analizi içerik analizi tekniğine dayalı olarak analiz edilmiştir. Her bir soruya verilen cevaplar incelenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının cevapları ÖA1, ÖA2, …, ÖA24 şeklinde kodlanmıştır.

BULGULAR

Birinci Soruya Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının eğitsel dijital matematik oyunu geliştirirken seçtikleri öğrenme alanları, kazanımlar ve bu öğrenme alanı/kazanımın seçilme nedeni ile ilgili birinci soru için öncelikle öğretmen adaylarının oyun geliştirmek için seçtikleri öğrenme alanları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Seçilen öğrenme alanları

Seçilen öğrenme alanı	f	Sınıf düzeyi	f
Sayılar ve işlemler	17	1.sınıf	1
		5.sınıf	4
		6.sınıf	2
		7. sınıf	15

Toplam	17		22
Cebir	5	7.sınıf	3
		8.sınıf	2
Toplam	5		5
Geometri ve ölçme	2	6.sınıf	1
		7.sınıf	1
Toplam	2		2

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun sayılar ve işlemler (f=17) öğrenme alanına yönelik oyun tasarlamayı tercih ettikleri, daha az olmakla birlikte cebir (f=5) ile geometri ve ölçme (f=2) öğrenme alanlarında da oyun tasarlamayı tercih eden öğretmen adaylarının olduğu görülmektedir. Diğer taraftan veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına yönelik oyun tasarlayan öğretmen adayı olmamıştır. Öğretmen adaylarının eğitsel dijital matematik oyunu geliştirirken seçtikleri kazanımlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Seçilen kazanımlar

Öğrenme alanı	Kazanım	f
Sayılar ve işlemler	M.1.1.2.2. Toplamları 20'ye kadar (20 dâhil) olan doğal sayılarla toplama işlemini yapar.	1
	M.5.1.2.1. En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.	1
	M.5.1.2.4. En çok üç basamaklı iki doğal sayının çarpma işlemini yapar.	1
	M.5.1.5.1. Bir bütün 10, 100 veya 1000 eş parçaya bölündüğünde, ortaya çıkan kesrin birimlerinin ondalık gösterimle ifade edilebileceğini belirler.	1
	M.5.1.5.3 Ondalık gösterimde tam kısım ve ondalık kısımdaki rakamların bulunduğu basamağın değeriyle ilişkisini anlar.	1
	M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.	1
	M.6.1.4.3. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.	1
	M.7.1.1.1. Tam sayılarla ilgili toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.	7
	M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	5
	M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.	1
	M.7.1.3.1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	1
	M.7.1.3.2. Rasyonel sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	1
Cebir	M.7.2.1.2.Bir doğal sayı ile cebirsel ifadeyi çarpar.	2
	M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	1
	M.8.2.1.2. Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.	1
	M.8.2.2.2. Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir.	1
Geometri ve ölçme	M.6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır, m^2–km^2, m^2–cm^2–mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür.	1

M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.	1

Tablo 2 incelendiğinde sayılar ve işlemler öğrenme alanı için 7. sınıf düzeyinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi (f=7) ile çarpma ve bölme işlemi (f=5) yapmayı gerektiren kazanımları seçen öğretmen adaylarının çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı öğretmen adayları sayılar ve işlemler öğrenme alanında birbiri ile ilişkili birden fazla kazanıma yönelik oyun tasarlamışlardır. Yine sayılar ve işlemler öğrenme alanı ile ilgili kazanımlara genel olarak bakıldığında da işlem yapmaya yönelik kazanımların daha fazla tercih edildiği söylenebilir. Neden bu öğrenme alanının/kazanımın tercih edildiğine dayalı bulgular ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğrenme alanı/Kazanımın seçilme nedeni

Kategori	Kod	f
Kazanımın planlanan oyun tasarımına uygunluğu	Yarış içerme	3
	Soru-cevap şeklinde ilerleyen oyun	3
	Kısa sürede zihinden işlem yapma	2
	İşlem yapma	2
Düşünceler	Bu öğrenme alanında daha rahat oyun tasarlayabileceğini düşünme	2
	Öğrencilerin bu konuya karşı ön yargılı olduklarını düşünme	1
	Akla ilk gelen kazanım	1
	Öğrenme alanını daha ilgi çekici bulma	1
Teknoloji	Kazanımın scratch ile oyun tasarımına uygunluğu	4
Konu	Zorlanılan bir konuyu kolaylaştırma	7
	Pekiştirilmeye ihtiyaç duyulan bir konu	3
	Önemli bir konu	2
	Uygulama yapmaya ihtiyaç olan bir konu	1
	Daha temel matematiksel beceriler içermesi	1
Öğrenci	İşlem becerilerini geliştirme	2
	Tüm öğrencilerin katılabileceği bir oyun tasarlama	1
	İşlem önceliğini kavramalarını sağlama	1
Öğrenme süreci	Öğrenmeyi kolay hale getirme	1
	Öğrenmeyi eğlenceli hale getirme	2
	Öğrenmeyi ilgi çekici hale getirme	2
	Öğrenmeyi daha kalıcı hale getirme	1

Tablo 3'e bakıldığında "konu" kategorisi içerisinde "zorlanılan bir konuyu kolaylaştırma" (f=7) ve "pekiştirilmeye ihtiyaç duyulan bir konu" (f=3) kodları nispeten daha yüksektir. Yine "kazanımın planlanan

oyun tasarımına uygunluğu" kategorisi özellikle sayılar ve işlemler öğrenme alanından işlem yapmaya dayalı kazanımların seçilmesini destekler niteliktedir. Ayrıca "teknoloji" kategorisi kapsamında "kazanımın Scratch ile oyun tasarımına uygunluğu" kodunun da yüksek olduğu söylenebilir (f=4).

İkinci Soruya Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının geliştirdikleri oyunları yeterli görme düzeyleri ile ilgili bu soruya "Yetersiz" (f=1), "Kısmen yeterli" (f=10), "Kısmen yeterli/yeterli" (f=5) ve "Yeterli" (f=8) şeklinde cevap verilmiştir. Kısmen yeterli/yeterli şeklinde kodlanan cevaplarda öğretmen adayları çeşitli yönlerden kendilerini kısmen yeterli, çeşitli yönlerden ise yeterli gördüklerini ifade etmişlerdir. Yeterli görme düzeyleri ilgili analiz sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri oyunları yeterli görme düzeyleri

Kategori	Düzey	Kod	f
Oyun tasarımı	Yetersiz	Basit düzeyde	1
	Kısmen yeterli	Zihindeki tasarımı tam olarak gerçekleştirememe	2
		Gelişime açık	1
		Tasarımı daha iyi olabilirdi	2
		Scratch kapsamlı bir program	5
	Yeterli	Emek verme sonucu iyi bir oyun tasarımı	3
		Uygun kod kullanımı	2
Öğrenme	Yeterli	Öğrencilerin konuyu daha iyi öğrenmelerine uygun	2
		Öğrencilerin konuyu eğlenerek öğrenmelerine uygun	2
		Öğrencilerin konuyu pekiştirerek öğrenmelerine uygun	1
Oyun nitelikleri	Kısmen yeterli	Soru sayısı artırılabilirdi	3
		Zorluk seviyeleri olabilirdi	2
		Kurallar kısmı olmalıydı	1
		Sınıf etkileşimi eksik	1
		Geri bildirim eksik	1
		Uzun süren bir oyun	1
	Yeterli	İlgi ve merak uyandırıcı	5
		Hedefi var	4
		Öğrenci düzeyine uygun	2
		Dönütler içermekte	1
		Seviyeler içeren bir oyun	1
		Rekabet içermekte	1
		Strateji içermekte	1
		Kuralları açık	1

	Eğitici	1

Tablo 4 incelendiğinde “oyun tasarımı” kategorisinde “Scratch kapsamlı bir program” (f=5) kodu ile geliştirdiği oyunu kısmen yeterli gören öğretmen adayları mevcuttur. Yine aynı kategoride “emek verme sonucu iyi bir ürün ortaya çıkarma” (f=3), “uygun kod kullanma” (f=2) gibi nedenlerle geliştirdiği oyunu yeterli gören öğretmen adayları da bulunmaktadır. Bu kategoride yalnızca bir öğretmen adayı ise geliştirdiği oyunu basit düzeyde bularak yetersiz olarak nitelendirmiştir. “Oyun nitelikleri” kategorisine bakıldığında eğitsel oyunlarda olması gereken nitelikler çerçevesinde geliştirdiği oyunu çoğunlukla yeterli olmakla birlikte kısmen yeterli ve yeterli gören öğretmen adaylarının olduğu görülmektedir.

Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular

Eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinin kişisel gelişime katkısı ile ilgili bu soruya; “Evet” (f=21), “Kısmen” (f=2) ve “Hayır” (f=1) şeklinde cevap verilmiştir. Kişisel gelişime katkı ile ilgili analiz sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Kişisel gelişime katkı

Kategori	Kod	f
Duyuşsal	Özgün bir ürün ortaya koymanın verdiği mutluluk	4
	Teknoloji destekli oyun tasarımına özgüven artışı	4
	Teknolojik araçları kullanmaya dair özgüvende artış	3
	Oyunu tasarlarken keyif alma	3
	Motivasyonu güçlü tutma	2
	Teknolojik araçları kullanmaya dair ön yargıyı kırma	2
	Daha çok vakit ayırıp kendini geliştirme isteği	2
	Zaman planlaması yapma	1
	Zayıf yönlerini fark etme	1
	Sabrını geliştirme	1
	Yeniliklere daha açık olmaya başlama	1
	Kendini daha donanımlı hissetme	1
Teknoloji	Bir öğretmen adayı olarak Scratch öğrenme	4
	Kod yazmayı öğrenme	3
	Teknolojiyi daha etkin kullanma	2
	Web tabanlı oyunlara ilgi artışı	1
Öğrenme	Yeni bilgi ve beceriler edinme	2
	Geleneksel öğrenmeden farklı bir bakış açısı kazanma	1
	Uygulama ile kalıcı öğrenme	1

Tablo 5’e bakıldığında “Duyuşsal” kategorisindeki “özgün bir ürün ortaya koymanın verdiği mutluluk”, “özgüven artışı”, “keyif alma”, “teknolojik araçlara dair ön yargıyı kırma” gibi birçok kod dikkat çekmektedir. Yine oyun geliştirme sürecinin “Teknoloji” ve “Öğrenme” kategorileri ile ilişkili olarak kişisel gelişimlerine katkısı olduğunu belirten öğretmen adayları da mevcuttur.

Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular

Eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinin mesleki gelişime katkısı ile ilgili bu soruya; "Evet" (f=23) ve "Kısmen" (f=1) şeklinde cevap verilmiştir. Mesleki gelişime katkı ile ilgili analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Mesleki gelişime katkı

Kategori	Kod	f
Alan bilgisi	Alanı ile ilgili kavramları daha iyi anlama	2
	Öğrenme alanlarını tanıma	2
Öğrenci bilgisi	Öğrencinin düzeyini dikkate alma	4
	Öğrencinin ilgi ve ihtiyaçlarını dikkate alma	4
	Öğrencinin dikkatini çekecek şekilde oyun tasarlama	3
	Öğrenciyi derse motive etme	2
Öğretimsel stratejiler bilgisi	Daha verimli bir öğretim yapma	2
	Daha kalıcı ve eğlenceli öğrenme	2
	Konuyu pekiştirme yollarını öğrenme	1
	Aktif ve işbirlikçi bir öğrenme ortamı oluşturma	1
	Geleneksel eğitimin dışında uygulamalar yapma	2
Teknoloji bilgisi	Teknoloji destekli oyun tasarımı öğrenme	18
Lisans eğitimi sonrası	Meslek hayatında kullanacağını düşünme	8
	Kariyerini eğitsel oyun üretme alanında ilerletebileceğini düşünme	1
	Yüksek lisans sürecinde kullanma	1
Günümüz becerileri	Günümüz becerilerinden kodlamayı öğrenme	2

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının mesleki açıdan genellikle "Teknoloji bilgisi" kapsamında gelişim gösterdiklerini düşündükleri görülmektedir (f=18). Scratch programını meslek hayatında kullanacağını düşünen öğretmen adayları da çoğunluktadır (f=8). Kategorilere bakıldığında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi bileşenleri olan "Alan bilgisi", "Öğrencileri anlama bilgisi", "Öğretimsel stratejiler bilgisi" gibi birçok yönden gelişim gösterdiklerini düşündükleri görülmektedir.

Beşinci Soruya Yönelik Bulgular

Eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinde dikkat edilen hususlar ile ilgili bu soruya verilen cevapların analizi Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Oyun geliştirme sürecinde dikkat edilen hususlar

Kategori	Kod	f
Oyun tasarımı	Kod yazımı (sürecin aktif bir şekilde ilerleyebilmesi)	7
	Uygun kukla/karakter seçimi	2
	Kurgu	1
	Bir başlangıç ekranının olması	1

	Zamanlama (soru sorma zamanlarını iyi ayarlama)	1
	Can sayısı	1
	Süre içermesi	1
Oyun nitelikleri	İlgi çekici olması	11
	Kazanıma uygun olması	10
	Kuralların açık olması	9
	Eğlenerek öğrenmeyi sağlaması	7
	Zorluk seviyesi (kademeli zorluk seviyesi içermesi)	6
	Dönütler içermesi	3
	Eğitsel olması	3
	Konuyu pekiştirmeye yardımcı bir oyun olması	3
	Öğrenci seviyesine uygun olması	2
	Öğrenciye katkısının olması (pratiklik, yeni bir bilgi vb.)	2
	Alan bilgisi açısından uygun örnekler içermesi	1
	İletişim sağlaması	1
	Rekabet içermesi	1
	Motive edici ögeler içermesi	1
Kişisel özellikler	Programa hakim olma derecesi	1

Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının oyun tasarlama sürecinde genellikle oyun tasarımına ve oyunun niteliklerine dikkat ettikleri görülmektedir. “Oyun tasarımı” kategorisinde “Kod yazımı (sürecin aktif bir şekilde ilerleyebilmesi)” kodu dikkat çekicidir (f=7). “Oyun nitelikleri” kategorisinde ise oyunun ilgi çekici olması (f=11), kazanıma uygun olması (f=10), kurallarının açık olması (f=9), eğlenerek öğrenmeyi sağlaması (f=7), zorluk seviyesi içermesi (f=6) gibi eğitsel oyunlarda olması gereken birçok durumun dikkate alındığı söylenebilir.

Altıncı Soruya Yönelik Bulgular

Eğitsel dijital oyun tasarlama sürecini kolaylaştıran durumların varlığı ve varsa neler olduğu ile ilgili bu soruya verilen cevaplar; “”Var” (f=22), “Yok” (f=2) şeklindedir. Kolaylaştırıcı durumlar ile ilgili analiz sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Oyun tasarımını kolaylaştırıcı durumlar

Kategori	Kod	f
Oyun örnekleri	Ders kapsamında tanıtılan oyunlar	13
	Youtube videoları	15
Önceki yaşantı	Algoritma ve programlama dersi	2
	Lise bilgileri	1

Çevre	Arkadaş yardımı	3
	Aile	1
Zaman	Verilen zamanın uzun olması	1
Program özellikleri	Ara yüzünün basit olması	1

Tablo 8 incelendiğinde öğretmen adaylarının oyun tasarımını kolaylaştırıcı durumları genellikle “Oyun örnekleri” kategorisi içinde yer alan “Ders kapsamında tanıtılan oyun örnekleri” (f=13) ve “Youtube videoları” (f=15) olarak ifade ettikleri görülmektedir. Bunun dışında az da olsa oyun tasarımı sürecini kolaylaştıran farklı unsurlar olduğunu belirten öğretmen adayları da mevcuttur.

Yedinci Soruya Yönelik Bulgular

Eğitsel dijital oyun tasarlama sürecini zorlaştıran durumların varlığı ve varsa neler olduğu ile ilgili bu soruya verilen cevaplar; “Var” (f=22), “Yok” (f=2) şeklindedir. Zorlaştırıcı durumlar ile ilgili analiz sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Oyun tasarımını zorlaştırıcı durumlar

Kategori	Kod	f
Kod yazımı	Bir kod yanlış yazıldığında oyunun düzgün çalışmaması	7
	Kodları birleştirme	5
	Zihnindeki duruma uygun kod yazma	3
	Çok sayıda kod yazma	1
	Örnek oyunlardaki kodlardan farklı kodlara ihtiyaç duyma	1
Deneyim	Daha önce Scratch deneyimi olmaması	1
	Programın ilk başta karmaşık gelmesi	1
	Süreç başındaki bilgi eksikliği	1
Zaman	Zaman alıcı	2
Tasarım	Tasarıma karar verme	4
	Zihnindeki tam olarak tasarlayamamak	3
	Dekor tasarımı	2
	İlgi çekici ve anlaşılır oyun tasarlama	1
	Operatörler bölümü	1
Eğitim	Uzaktan eğitim	1
Duyuşsal faktörler	Stres	1

Tablo 9’a bakıldığında oyun tasarımını zorlaştıran durumların “Kod yazımı” ve “Tasarım” kategorilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. “Kod yazımı” kategorisinde “Bir kod yanlış yazıldığında oyunun düzgün çalışmaması” (f=7) ve “Kodları birleştirme” (f=5) ile ilgili zorlukların frekansı daha yüksektir. “Tasarım” kategorisinde ise “Tasarıma karar verme” (f=4) ve “Zihnindeki tam olarak tasarlayamama” (f=3) kodları dikkat çekmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının Scratch programı ile eğitsel dijital matematik oyunu tasarlama sürecinden sonra tasarladıkları oyunlara ve oyun tasarlama sürecine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrenme alanı ve kazanım açısından bakıldığında öğretmen adaylarının sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik oyun tasarlamayı daha çok tercih ettikleri görülmüştür. Bu öğrenme alanında ise tamsayılarla işlemler yapmayı gerektiren kazanımlar yoğunluktadır. Benzer şekilde Avcu'nun (2023) çalışmasında da öğretmen adaylarının kısa sürede çok sayıda matematik sorusuna cevap vermeyi içeren oyunları tercih ettikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Yine dijital oyunların öğrencilerin matematik öğrenmelerine etkisini inceleyen araştırmalarda matematik öğretimi için tasarlan oyunların büyük bir kısmı sayılar öğrenme alanıyla ilişkilidir (Joung & Byun, 2021).

Yeterlilik düzeyleri açısından bakıldığında geliştirdikleri oyunu kısmen yeterli olarak gören öğretmen adaylarının sayısı daha çoktur. Diğer taraftan yeterli gören öğretmen adaylarının sayısı da yüksektir. Kısmen yeterli gören öğretmen adaylarının sayısının daha çok olmasının Scratch'ın kapsamlı bir program olmasından kaynaklandığı ve bu programda kendini yeterli görmenin deneyime bağlı olarak gelişeceği düşünülmektedir. Bu durumu destekler nitelikte Turan (2022), öğretmen adaylarının oyun geliştirme ile ilgili deneyimleri arttıkça geliştirdikleri oyunların da eğitsel oyunlarda olması gereken kriterleri daha iyi sağladığını belirtmektedir.

Kişisel gelişim ve mesleki gelişim açısından bakıldığında öğretmen adaylarının teknoloji bilgilerinde gelişim olduğunu düşünmeleri sonucu dikkat çekicidir. Benzer şekilde Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz'ın (2019) çalışmasında da ilköğretim matematik öğretmen adaylarının en çok teknoloji kullanma yeterliliği kazanma noktasında gelişim sağladıkları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları oyun tasarlayarak özgün bir ürün ortaya koymanın kendilerini mutlu hissettirdiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Yükseltürk ve Altıok'un (2016) çalışmasında da öğretmen adayları "Tamamlamanın", "Kendine ait bir ürününün olmasının" çok önemli ve güzel bir duygu olduğunu belirtmişlerdir. Yine öğretmen adayları teknoloji kullanımına karşı ön yargılarını kırdıkları, öz güven kazandıklarını sonucu Aydoğdu'nun (2020) çalışmasında blok tabanlı programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz yeterlik algılarında olumlu etkileri olduğu sonucu ile benzerdir.

Öğretmen adaylarının oyun geliştirme sürecinde dikkat ettikleri hususlar oyun tasarımı ve oyun nitelikleri kategorilerinde toplanmıştır. Özellikle sürecin aktif bir şekilde yürümesi için uygun kod yazımına dikkat ettiğini belirten öğretmen adaylarının sayısı çoktur. Oyun nitelikleri kategorisindeki cevaplar ise eğitsel oyunlarda olması gereken kriterlerdir. Prensky (2003) taradından eğitsel bilgisayar oyunlarında olması gereken kriterler kurallar, hedef ve amaç, geribilidirim, etkileşim, sunum veya hikaye, mücadele-zorluk-problem durumu olarak ifade edilmektedir. Bu kriterler dikkate alındığında öğretmen adaylarının eğitsel oyunlarda olması gereken özelliklere dikkat ettikleri söylenebilir.

Öğretmen adaylarının oyun geliştirme sürecini kolaylaştıran durumlar ders kapsamında tanıtılan içerikler ve internette yer alan videolar olarak ifade edilmiştir. Bu kapsamda verilen eğitimin niteliğinin önemli olduğu söylenebilir. Ayrıca Scratch programı ile oyun tasarımına yönelik ulaşılabilir birçok kaynak olması oyun tasarımı ile ilgili kendini geliştirmek isteyenlere güzel fırsatlar sunmaktadır. Oyun tasarımını zorlaştıran durumlar daha çok kod yazımı ve tasarım ile ilgilidir. Benzer şekilde Avcu'nun (2023) çalışmasında kodlama sırasında çeşitli zorluklar yaşanabileceği, Yıldız Durak ve Karaoğlan Yılmaz'ın (2019) çalışmasında ise öğretmen adaylarının dijital oyun tasarlama sürecinde en çok zorlandıkları durumun oyun senaryosu tasarlama olduğu belirtilmektedir. Bu durumların deneyime bağlı olarak aşılabileceği düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

- Bu araştırmada öğretmen adaylarının veri işleme ile olasılık öğrenme alanlarına yönelik hiç oyun tasarlamadıkları; cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarında ise az sayıda oyun tasarladıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Yapılacak çalışmalarda ortaokul matematik öğretim programındaki tüm öğrenme alanları dikkate alınarak eğitsel dijital matematik oyunlarının tasarlanmasının daha geniş bir bakış açısı sunacağı düşünülmektedir.

- Bu araştırmada öğretmen adaylarının geliştirdikleri oyunlara ve oyun geliştirme sürecine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Ancak geliştirilen oyunlar eğitsel oyunlarda olması gereken kriterler

çerçevesinde analiz edilmemiştir. Geliştirilen oyunların çeşitli kriterler çerçevesinde incelenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

- Lisans öğretim programlarında Algoritma ve Programlara dersi ve Seçmeli-Oyunla matematik öğretimi dersi yer almaktadır. Öğretmen adayları Algoritma ve Programlama dersinde kodlamaya ilişkin bilgiler öğrenmektedir. Ancak matematik eğitiminde kodlamaya yönelik zorunlu bir ders olmasının günümüz becerileri düşünüldüğünde faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Öğretmenlere de teknoloji destekli oyun tasarımına yönelik eğitimler verilip oyun tasarlamaları istenebilir. Bu doğrultuda geliştirdikleri oyunlar incelenebilir, oyun tasarımına ve sürece ilişkin görüşleri analiz edilebilir.

Bu araştırma kapsamında öğretmen adayları kişisel ve mesleki gelişim açısından birçok yönden gelişim gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Eğitsel dijital matematik oyunu tasarlama sürecinin pedagojik alan bilgisi gelişimine etkisini vb. inceleyen deneysel çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Avcu, S. (2023). Matematik öğretmen adaylarının scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunlarıyla ilgili farkındalıkları. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20(1), 126-149. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1178451

Jensen, E. O., & Skott, C. K. (2022). How can the use of digital games in mathematics education promote students' mathematical reasoning? a qualitative systematic review. Digital Experiences in Mathematics Education, 8(2), 183–212. https://doi.org/10.1007/s40751- 022-00100-7

Joung, E., & Byun, J. (2021). Content analysis of digital mathematics games based on the NCTM content and process standards: an exploratory study. School Science and Mathematics, 121(3), 127–142. https://doi.org/10.1111/ssm.12452

Juul, J. (2005). Half-real: Video games between real rules and fictional worlds. Cambridge: The MIT Press.

Külekçi, Ş., Çelik, F., Koçyiğit, E., & Macit, G. (2013). Scratch eğitimi ders notları. Ankara: TÜBİTAK.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. ACM Transactions on Computing Education, 10(4), 1-16. https://doi.org/10.1145/1352135.1352260

NCTM (2000). The principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

Pala, F. K., & Mıhcı Türker, P. (2019). Öğretmen adaylarının programlama eğitimine yönelik görüşleri. Journal of Theoretical Educational Science, 12(1), 116–134. http://dx.doi.org/10.30831/akukeg.399921

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. Educational Psychologist, 50(4), 258-283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. Computers in Entertainment (CIE), 1(1), 21-21.

Sardone, N. B., & Devlin-Scherer, R. (2009). Teacher candidates' views of digital games as learning devices. Issues in Teacher Education, 18(2), 47-67.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E. Silver, J. Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. Communications of the ACM, 52(11), 60-67. https://doi.org/10.1145/1592761.1592779

Shin, S., & Park, P. (2014). A study on the effect affecting problem solving ability of primary students through the scratch programming. Advanced Science and Technology Letters, 59, 117-120.

Smith, C. P., & Neumann, M. D. (2014). Scratch it out! Enhanving geometrical understanding. Teaching Children Mathematics 21(3), 185-188. https://doi.org/10.5951/teacchilmath.21.3.0185

Turan, S. B. (2022). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının blok tabanlı programlamayı kullanma süreçleri ve tasarlanan öğrenme ortamlarının incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Uğurel, I., & Moralı, S. (2008). Matematik ve oyun etkileşimi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(3), 75-98.

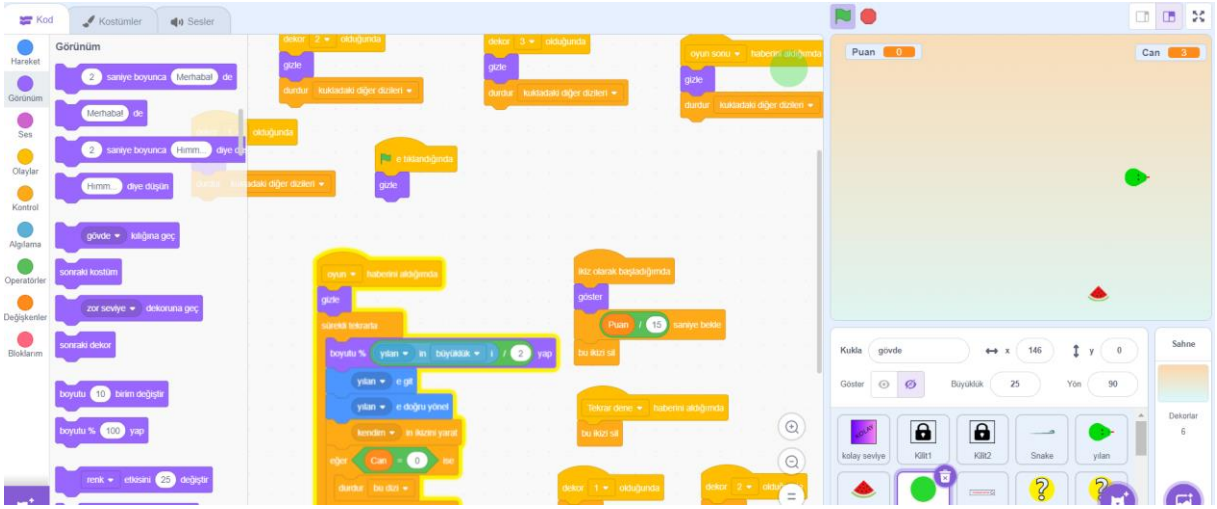
Vos, N., Van Der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. Computers & Education, 56(1), 127-137.

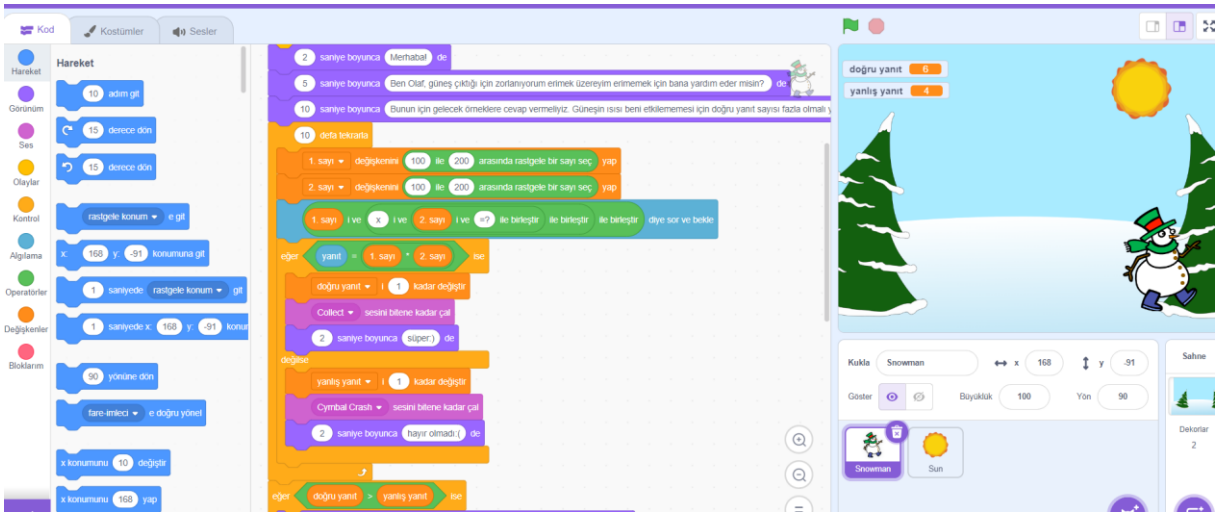
Yıldız Durak, H., & Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2019). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik eğitsel dijital oyun tasarımlarının ve tasarım sürecine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Ege Eğitim Dergisi, 20(1), 262-278. https://doi.org/10.12984/egeefd.439146

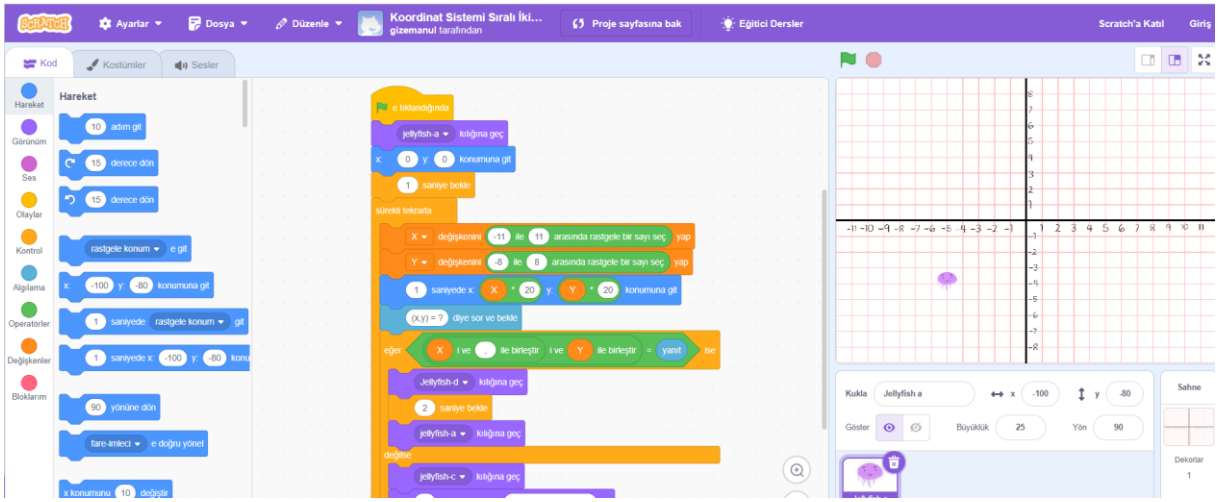
Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods. Thousand Oaks, CA: Sage.

Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2016). Investigation of pre-service information technology teachers' game projects prepared with Scratch. SDU International Journal of Educational Studies, 3(1), 59-66.

Ek 1. Öğretmen Adaylarının Geliştirdikleri Oyunlardan Bazılarının Ekran Görüntüleri







Ek 2. Scratch ile Oyun Tasarımına Yönelik Görüş Formu

1. a. Scratch ile programlamada hangi öğrenme alanına yönelik eğitsel dijital oyun geliştirmeyi seçtiniz?

b. Scratch ile programlamada hangi kazanım/kazanımlara yönelik eğitsel dijital oyun geliştirmeyi seçtiniz?

c. Neden bu öğrenme alanı ve kazanım/kazanımları seçtiğinizi açıklayınız.

2. Scratch ile programlama ve eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinde kendinizi ve oyununuzu ne ölçüde (yetersiz/kısmen yeterli/yeterli) başarılı buluyorsunuz? Gerekçelerinizi belirtiniz.

3. Scratch ile eğitsel dijital oyun geliştirme etkinliklerinin kişisel gelişiminize katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

4. Scratch ile eğitsel dijital oyun geliştirme etkinliklerinin mesleki gelişiminize katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? (Alan bilgisi, teknoloji bilgisi, pedogoji bilgisi vb.)

5. Scratch ile eğitsel dijital oyun geliştirme etkinliklerinde önemli gördüğünüz noktalar nelerdi? (Oyun geliştirirken nelere dikkat ettiniz?) Açıklayınız.

6. Scratch ile eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinde sizin için kolaylaştırıcı durumlar var mıydı? Varsa açıklayınız.

7. Scratch ile eğitsel dijital oyun geliştirme sürecinde sizin için zorlayıcı durumlar var mıydı? Varsa açıklayınız.

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE HİKÂYE KİTAPLARININ KULLANIMINA YÖNELİK 2. SINIF ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Çiğdem KARA, MEB Taşpınar İlkokulu, Aksaray, Türkiye (0009-0007-9686-2770)
Belma TÜRKER BİBER, Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Aksaray, Türkiye (0000-0002-0374-9493)

Özet
Bu çalışmanın amacı, 2. sınıf öğrencilerinin matematik içerikli hikâye kitapları kullanılarak işlenen matematik derslerine ilişkin görüşlerinin incelenmesidir. Araştırmada yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak belirlenmiştir. Çalışma grubu, Aksaray ilindeki bir devlet okulunun 2. sınıfına devam eden 18 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan öğrencilerin süreçle ilgili görüş ve düşüncelerini ortaya çıkaran değerlendirme formu ile 4 açık uçlu soru kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde her öğrenci bireysel olarak ve ayrı zaman dilimlerinde kağıt üzerinde yazarak değerlendirme formunu doldurmuş, açık uçlu sorular üzerinden her bir öğrenciyle ayrı ayrı görüşmeler yapılmıştır. Verilerin toplanması sürecinde, 2. sınıf matematik öğretim programının güz eğitim-öğretim döneminde yer alan kazanımlarını içeren 10 adet matematik içerikli hikâye kitabı kullanılmıştır. Veriler 10 hafta boyunca matematik derslerinin kazanım sırasına uygun olarak kazanımla ilgili bir hikaye kitabı derslerin girişinde veya sonunda kullanılmıştır. Dolayısıyla veriler kazanıma ilişkin (a) konuların matematiksel hikâye kitabıyla anlatımı, (b) konuların anlatımından sonra pekiştirme ve değerlendirme aşamasında matematiksel hikaye kitaplarının kullanımı şeklinde toplanmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenciler, hikaye kitaplarının dersi ilgi çekici ve eğlenceli hale getirmesinden dolayı öğrenmelerini kolaylaştırdığı, duyuşsal olarak ise öğrencilerin matematik kaygılarını ve korkularını hikaye kitaplarının ortadan kaldırdığına yardımcı olduğunu ve matematiği öğrenmeye istekli hale getirildiği görülmüştür. Hikâye anlatma tekniği kullanılarak bir eğitim programı oluşturulmaya çalışılmış, bütünleştirilmiş etkinliklerde çocukların coşkusunun sınıf boyunca devam ettiği kaydedilmiştir. Akademik başarı dikkate alındığında, akademik başarı düzeyleri iyi olan öğrenciler; hikaye kitapları sayesinde matematik konularının zevkli, eğlenceli olarak işlendiği için kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Akademik başarısı orta ve düşük olan öğrenciler ise matematik dersinde öykülerle eğlendikleri ve hikayelerin konuları tekrar etmelerini sağladığı için kalıcı olduklarını söylemişlerdir. Hikâye kitaplarının, dersin girişinde konu anlatımına başlarken kullanılması konuları daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiği için öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve çeşitli kaygılarını giderdiği yönünde görüşler tespit edilmiştir. Öğrenciler, matematiksel kavramların kitaplar sayesinde günlük yaşam konuları içinde akıcı ve şaşırtıcı bir şekilde tanıtılmış olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, araştırmada kullanılan kitaplardaki hikayelerin matematik derslerinde kullanımı ile öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir bakış açısı geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik içerikli hikâye kitapları, hikâye kitaplarıyla ilkokul matematik öğretimi, 2. sınıf öğrenci görüşleri

GİRİŞ

Matematik geçmişten günümüze, ilköğretimden yükseköğretime bireylerin çeşitli yaşam becerilerini geliştirmelerini sağlayan, düşünme gelişimi için en önemli araçlardan biridir. Matematiğin doğası gereği çocuklar; sayıları, işlemleri, düşünmeyi, olayları ilişkilendirmeyi, akıl yürütmeyi ve tahmin etmeyi öğrenirken ayrıca hayatın içinde olan problemi çözme gibi yaşam becerileri de kazanırlar (Umay, 2003). Ancak çocuklar, soyut ve sayısal yapısıyla karşılaştıklarında matematiği genellikle zorlayıcı ve monoton bir ders olarak görürler. Matematiksel formüllerini ezberlemeyi ve sayı yığınlarıyla uğraşmayı içeren eksik öğretim yöntemleri sebebiyle, matematiğin sanatsal ve görsel formunu pek kavrayamazlar. Zaman içerisinde öğrenciler matematikten korkan, gerçek dünyada nerede kullanıldığını bilemedikleri bilgiler yığını olarak görürler. Halbuki matematik, öğrencilerin ezberlemesi gereken kural ve formüllerin ötesine geçen gerçek yaşamın kendisidir.(Radebaugh, 1981).

Matematik öğretimi alanında yapılan çalışmalara bakıldığında, pek çok çalışmanın konusu olarak etkili öğretim yaklaşımlarının neler olduğunun araştırıldığı görülmektedir. Bu yaklaşımların ortak noktaları, çocukların matematikle olumlu bağlar kurmalarına ve başarılı olmalarına yardımcı olacak şekilde tasarlanmalarıdır. Hikayeler yardımıyla öğretim yaklaşımı, çocukların eski bilgilerini kullandığı, aynı zamanda bunları hayata geçirdiği, hikaye içerisinde olduğunu düşünerek derse aktif katılım sağladığı ve çeşitli yaşamsal deneyimler kazanabildikleri bir atmosfer yaratır. Bu yaklaşım genellikle öğrenme sürecini bir hikaye ile başlatırken; zaman, ilerleyen problemler, konum ve karakter bağlantılarıyla güçlenerek devam eder.

Hikayeleri anlatarak öğrenen öğrenciler; kişisel deneyimlerinden yararlanır, önceki bilgilerini geliştirir ve bağımsız olarak yeni materyalleri özümserken çözüm için sorunlar ortaya atarak sürece aktif olarak katılır. Sınıf ortamında öğrencilerin farklı öğrenme stillerini ve düzeylerini dikkate alarak bireyselleştirilmiş bir öğrenme deneyiminin sağlanması açısından matematiksel hikayelerin derslere entegre edilmesi oldukça kullanışlıdır. Araştırmalar bu entegrasyon için yalnızca uygun şekilde yapılandırılmış ve onaylanmış çocuk kitapları kullanılabileceğini belirtmektedir çünkü çocuk kitaplarının doğru kullanıldığında öğrencilerin matematik derslerine ilgisinin rahat bir şekilde çekilebileceğini ve meraklarını uyandırabileceğini göstermiştir (Columba vd., 2005).

Matematik konularını içeren çocuk edebiyatında, günlük hayatta karşılaşılan durumları içeren hikayeler, çocukların matematiği somut bağlamda görmelerine yönelik çeşitli örnekler sunmaktadır. Matematik konularıyla ilgili karakterlerin yer aldığı hikaye kitapları, çocukların matematiği daha samimi ve çevrelerinde gördükleri durumlara benzer durumlar olarak algılamalarına yardımcı olabilir. Örneğin, matematikle ilgili macera yaşayan bir karakterin başından geçenlerin matematik sayesinde kolaylaşması gibi durumlar çocuğun hem matematiğe hem de yaşam içerisinde sağladığı faydalara dikkatini çekebilir. Öğrenciler, kahramanın karşılaştığı sorunları çözme, hikâyenin kahramanlarını sınıflandırma ve soyut olayları zihinlerinde canlandırarak düşünme becerilerini geliştirirler. Aynı zamanda çocuk edebiyatı, matematiksel fikirlerin sınıflarda tartışılması ve çocukların matematiksel süreç becerilerinden biri olan iletişim becerilerinin geliştirilmesi için uygun olanaklar sunmaktadır. Dolayısıyla matematik ve çocuk edebiyatının birleştirilmesi, öğrencilerin dil ve iletişim becerilerinin gelişimi üzerindeki olumlu etkilerinden biri olarak gösterilebilir. Matematiği ve çocuk edebiyatını birleştiren dersler, öğrencilerin matematik kaygılarını azaltıp performanslarını geliştirirken (Green, 2013), matematiksel fikirler günlük yaşamı basitleştirmelerine yardımcı olur (Edelman vd., 2019; Van den Heuvel Panhuizen vd., 2009).

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında matematiksel hikaye kitaplarının matematik öğretiminde kullanılmasının duyuşsal etkileri, akademik performansa etkisi, çocuklara anlamlı materyal ve bağlam vermek, matematiksel beceriler ve günlük yaşamla ilişkilendirmek gibi faydalarının olduğu üzerinde durulduğu görülmektedir (Columba vd., 2005; Durmaz & Miçoogullari, 2021; Edelman vd., 2019; Van den Heuvel Panhuizen vd., 2009). Matematik eğitiminde hikaye kitaplarının kullanımının faydaları dikkate alındığında öğrencilerin bu yolla ders işlenmesine yönelik görüşleri öğretmenlere ve eğitim programcılarına önemli bilgiler sunmaktadır. Bu çalışmada, hikaye kitaplarının derslerde kullanımının çeşitli değişkenler açısından ele alındığında öğrencilerin bu yaklaşıma dair neler düşündüklerinin önemi üzerinde durulup, ilkokul 2.sınıf öğrencilerinin görüşleri dikkate alınmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

2. sınıf öğrencilerin matematik öğretiminde hikaye kitaplarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışma nitel araştırma çeşitlerinden durum çalışması deseninde yürütülmüştür. Algıların ve olayların kendi bağlamlarında gerçekçi ve kapsamlı bir şekilde incelenmesini gerektiren nitel araştırmalar, gözlem, görüşme ve dokümanlar gibi veri toplama teknikleriyle incelenen durumun zengin veriyle açıklanmasında kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Katılımcılar

Çalışma grubu, Aksaray ilindeki bir devlet okulunun 2. sınıfına devam eden 18 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılara İlişkin Demografik Özellikler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Öğrencilerinin cinsiyet değişkenine göre dağılımı

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	10	56
	Erkek	8	44

Araştırmaya alınan öğrencilerin akademik başarı durumlarına göre dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin akademik başarı durumlarına göre dağılımı

	Akademik Başarı Durumu			
	2 (Geliştirilmeli)	3 (Orta)	4 (İyi)	5 (Çok İyi)
Kadın	1	2	2	5
Erkek	2	1	5	--

Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları olarak öğrencilerin süreçle ilgili görüş ve düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan değerlendirme formu ile açık uçlu sorular kullanılmıştır. Soruların hazırlanması sırasında uzman görüşleri alınmış ve sorular çocukların anlayabileceği duruma getirilmiştir.

Kullanılan sorulardan bazı örnekler şöyledir:

- Matematik dersinde hikâye kitaplarını kullanarak konuları işlememiz, derse olan ilginizi nasıl etkiledi?
- Hikâye kitaplarının matematik konularını anlamanda nasıl bir yardımı oldu?
- Hikaye kitaplarıyla işlediğimiz matematik dersinde kitapların dersin girişinde kullanılmasını mı yoksa sonunda kullanılmasını mi tercih edersin? Neden?

Veri toplama araçlarından diğeri olan, öğrencilerin matematik içerikli hikayelerle ders işlenmesine yönelik görüşlerinin alındığı değerlendirme formundan bazı örnek sorularda aşağıdaki gibidir:

SORULAR Cinsiyet :

Aşağıdaki ifadelere ne kadar katıldığınızı ilgili kutucuğu işaretleyerek belirtiniz.

İFADELER	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1- Okuduğunuz hikaye kitaplarının içinde matematik kazanımlarının işlenmesi hoşuma gitti.				
2- Bu tip matematik konularını öyküleştirerek anlatan kitapları okumayı				

tercih ederim.				
3- Hikaye kitaplarıyla işlenen matematik dersi kazanımlarının daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum.				
4- Hikaye kitaplarıyla matematik dersinin anlatılması, derse karşı olan ilgimi artırıyor.				
5- Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu söyleyebilirim.				
6- Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmek daha kolaydır.				
7- Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.				
8- Hikaye kitapları, okulda öğrendiğimiz matematikle gündelik hayatımız arasında ilişki kurmamızı sağlıyor.				
9- Matematik kitaplarında yer alan resimler konunun daha anlaşılır olmasını sağlıyor.				

2. Sınıf öğrencilerinin matematik öğretiminde hikaye kitaplarının kullanımına yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışmayı 18 kitabın 15 adetini Tübitak Matematik Her Yerde serisi, ile Çetre Adası, 101 Basamaklı Sayılar ve Bir Milyon Ne kadar Büyük kitapları oluşturmaktadır. Araştırmada 2.sınıf matematik öğretim programında toplam 13 alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Bu 13 alt öğrenme alanının güz döneminde konu bakımından eşleşebilecek toplam 10 hikâye kitabı okunmuştur. Tablo 4'te kitap isimleri verilmiştir.

Tablo 4. Araştırmada kullanılan hikaye kitaplarının matematik kazanımları ve uygulanma şekli

	KİTAP ADI	KAZANIMI	UYGULANMA ŞEKLİ
1	Uzay Mekiği Avcısı	M.2.1.1.4. 100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.	Ders Girişi

2	101 Basamaklı Sayılar	M.2.1.1.4. 100'den küçük doğal sayıların basamaklarını modeller üzerinde adlandırır, basamaklardaki rakamların basamak değerlerini belirtir.	Ders Girişi
3	Uzun Bekleyiş	M.2.1.1.3. Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.	Ders Girişi
4	Bora'nın Pazar Heyecanı	M.2.1.1.5. 100 içinde ikişer, beşer ve onar; 30 içinde üçer; 40 içinde dörder ileriye ve geriye doğru sayar.	Ders Girişi
5	Görkem Sayıyor	M.2.1.1.7. 100'den küçük doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapar.	Ders Sonu
6	Tarçın Nerede	M.2.1.1.7. 100'den küçük doğal sayılar arasında karşılaştırma ve sıralama yapar	Ders Sonu
7	Bir Milyon Ne Kadar Büyük	M.2.1.1.3. Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.	Ders Girişi
8	Büyükannenin Düğme Kutusu	M.2.1.1.6. Aralarındaki fark sabit olan sayı örüntülerini tanır, örüntünün kuralını bulur ve eksik bırakılan ögeyi belirleyerek örüntüyü tamamlar	Ders Girişi
9	Tavuklar Taşınıyor	M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer.	Ders Sonu
10	Çetre Adası	M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer.	Dersin Sonu
11	Hazine Avı	M.2.2.2.1. Yer, yön ve hareket belirtmek için matematiksel dil kullanır	Ders Girişi
12	Nerede Bu Kemik	M.2.2.2.1. Yer, yön ve hareket belirtmek için matematiksel dil kullanır.	Ders Girişi

Veri Toplama Süreçleri

Veri toplama sürecinde her öğrenci bireysel olarak ve ayrı zaman dilimlerinde kağıt üzerinde yazarak değerlendirme formunu doldurmuş, açık uçlu sorular üzerinden her bir öğrenciyle ayrı ayrı görüşmeler yapılmıştır. Verilerin toplanması sürecinde, 2. sınıf matematik öğretim programının güz eğitim-öğretim döneminde yer alan kazanımlarını içeren 10 adet matematik içerikli hikâye kitabı kullanılmıştır. Veriler 10 hafta boyunca matematik derslerinin kazanım sırasına uygun olarak kazanımla ilgili bir hikaye kitabı derslerin girişinde veya sonunda kullanılmıştır. Dolayısıyla veriler kazanıma ilişkin (a) konuların matematiksel hikâye kitabıyla anlatımı, (b) konuların anlatımından sonra pekiştirme ve değerlendirme aşamasında matematiksel hikaye kitaplarının kullanımı şeklinde toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçları 2022-2023 eğitim öğretim yılı Aksaray İli Merkez İlçesine bağlı kasabanın ilkokulunda eğitim gören 2. Sınıf öğrencilerine uygulanmış ve elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile değerlendirilmiştir. İçerik analizi toplanan verilerin detaylı bir şekilde incelenip değerlendirilmesini gerektirir. İçerdiği verilerin içerik analizinden tutarlı ve güvenilir sonuçlar çıkarmak için kullanılan bir araştırma yöntemidir (Krippendorff 1980: 25).Öğrencilerin akademik başarıları da dikkate alınmıştır.

BULGULAR

Matematik Dersinde Hikayelerle İşlenen Dersin Etkileri

Matematik derslerinin geleneksel yöntemler dışında farklı bir şekilde anlatılmasının öğrencilerde nasıl bir izlenim bıraktığı incelendiğinde (Tablo 5) öğrencilerin yaklaşık yarısının matematiği daha kolay öğrendiğini, üçte birinin konuları anlamakta etkili olduğunu ve 2 öğrencinin de hiç etkisi olmadığını belirttikleri görülmüştür. Sınıfın neredeyse tamamının süreci etkili bulduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Matematik dersinde hikayelerle işlenen dersin etkilerine yönelik dağılım

Soru	Cevap	Frekans	Yüzde
Matematik dersimizde işlediğimiz konularla ilgili hikaye kitapları okumak sizde nasıl bir etki bıraktı?	Daha kolay öğrendiğimi fark ettim	10	56
	Konuları anlamamda etkili oldu	6	33
	Hiç etkisi olmuyor	2	11

Soruya öğrenciler tarafından verilen yanıtlar cinsiyet ve akademik başarıları açısından değerlendirildiğinde erkek öğrenciler; akademik başarı düzeyi 4 olan 5 öğrenciden 2'si bu soruya; hikaye kitaplarının matematik derslerini kolay anlamalarını sağladığını, 3'ü ise eğlenerek öğrendiklerini, matematik dersini sevmelerini sağladığını söylemişlerdir. Akademik başarı düzeyi 3 olan 1 öğrenci, eğlenerek öğrendiğini söylemiştir. Akademik başarısı 2 olan 2 öğrenci derslerine katkısı olmadığını söylemiştir.

Kız öğrenciler; Akademik başarısı 5 olan 5 öğrencide; hikaye kitaplarının matematik dersinin daha kolay anlaşıldığını, konuların zor olmadığını, derse karşı ilgilerinin daha da arttırdığını belirtmişlerdir. Akademik başarı düzeyi 4 olan 2 öğrenci; hikaye kitaplarının matematik dersini sıkıcılıktan kurtardığını, eğlenceli hale getirdiğini söylemişlerdir. Akademik başarısı 3 olan 2 öğrenci ve 2 olan 1 öğrenci; konuyu daha kolay anlamalarını sağladığı için olumlu etki bıraktıklarını söylemişlerdir.

Matematik Dersinde Hikayeleri Dersin Hangi Aşamasında Kullanılmalı?

Dersin girişinde veya sonunda matematik içerikli hikaye kitaplarının okunmasıyla ilgili olarak öğrenci görüşleri yarı yarıya farklılaşmaktadır. Sınıfın yarısı derse girişte matematiksel kitapların okunmasının matematik konularının öğreniminde daha fazla etkili olduğunu, diğer yarısı ise konuyu öğrendikten sonra kitapların okunmasının konu ve kavramların pekiştirilmesinde yardımcı olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 6).

Tablo 6. Matematik öğretiminde öğrencilerin ders öncesi/sonrası tercihine ait bulguların frekans ve yüzdesi

Soru	Cevap	Frekans	Yüzde
A)Önce hikaye kitapları okuyup, bu kitapta geçen matematik kazanımıyla ilgili ders işlemek,	A) Önce hikaye kitabını okumak, sonra ilgili matematik dersi	9	50
B) Önce matematik dersi işleyip, sonra bu konuyla ilgili hikaye kitabı okumak, yöntemlerinden hangisini tercih edersiniz,	B) Önce matematik dersi, sonra ilgili hikaye kitabını okumak	9	50

	neden?

Öğrencilere; A) Önce hikaye kitapları okuyup, bu kitapta geçen matematik kazanımıyla ilgili ders işlemek, B) Önce matematik dersi işleyip, sonra bu konuyla ilgili hikaye kitabı okumak, şeklinde iki seçenekli olarak sorulan soruya erkek öğrenciler, akademik başarı düzeyi 4 olan 5 öğrencinin 2 tanesi A seçeneğini seçerek önce hikaye kitabını okuyup sonra konuyu işlemek dersi daha iyi anladıklarını söylemişlerdir. 3 tanesi ise B seçeneğini seçerek önce dersi işleyip sonra kitabı okumanın konuyu pekiştiğini söylemişlerdir. Akademik başarı düzeyi 3 olan 1 öğrenci; B seçeneğini seçerek daha faydalı olduğunu söylerken, akademik başarı düzeyi 2 olan 2 öğrenci; B seçeneğini seçmişler, ama neden seçtiklerini belirtmemişlerdir.

Kız öğrenciler; akademik başarı düzeyi 5 olan 5 öğrencinin 2 tanesi A seçeneğini, 3 tanesi B seçeneğini seçmişlerdir. A seçeneğini seçenler önce kitabı okuyunca konuyu hatırlamalarını sağladığını belirtmişlerdir. B seçeneğini seçenler, dersi işledikten sonra hikaye kitabını okumanın konuyu tekrar ettirdiğini, pekiştirdiğini belirtmişlerdir. Akademik başarı düzeyi 4 olan 2 öğrencide A seçeneğini seçmişlerdir. Hikaye kitabını okuduktan sonra konuyu eğlenceli öğrendiklerini söylemişlerdir. Akademik başarı düzeyi 3 olan 2 öğrenci ile akademik başarı düzeyi 2 olan 1 öğrencide A seçeneğini seçerken, önce hikaye kitabını okumanın derse hazır olmalarını sağladığını belirtmişlerdir.

Hikaye Kitaplarının Matematik Konularını Anlamanda Nasıl Bir Yardımı Oldu?

Tablo 7. Hikaye kitaplarının matematiği anlamadaki etkisine ait bulguların dağılımı

Soru	Cevap	Frekans	Yüzde
Hikaye kitaplarının matematik konularını anlamanda nasıl bir yardımı oldu?	Yardımcı oluyor	6	33
	Eğlenerek öğreniyorum	4	22
	Daha iyi anlıyor, çözüme ulaşıyorum	6	33
	Geçersiz / Boş bırakılmış	2	11

Erkek öğrenciler, akademik başarı düzeyi 4 olan 5 öğrenciden 3'ü; hikaye kitaplarının konuları öğrenmelerine yardımcı olduğunu, 2'si eğlenerek öğrendiklerini, dersi daha iyi anladıklarını, korkularının azaldığını belirtmişler. Akademik başarısı 3 olan 1 öğrenci; kitaplar sayesinde daha iyi öğrendiğini söylerken, akademik başarısı 2 olan 2 öğrenciden biri soruyu yanıtlamamış, diğeri ise yardımcı olduğunu söylemiştir.

Kız öğrenciler, akademik başarısı 5 olan 5 öğrenciden 1'i hikayelardan çıkardığı derslerle çözüme kolay ulaşabildiğini söylemiştir. 2'si eksik olan konuları anlamada, 2'si ise tekrar ettirdiği ve günlük hayatta karşılaştıkları için matematik dersine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Akademik başarısı 4 olan 2 öğrencide; hikaye kitaplarının matematik konularını eğlenceli olarak anlattıkları için öğrenmelerine kolaylık sağladığını belirtmişlerdir. Akademik başarısı 3 olan 2 öğrencide, konuları iyi öğrendiklerini ve kolaylaştırdığını söylemişlerdir. Akademik başarısı 2 olan 1 öğrenci soruya alakasız bir cevap vermiştir.

Hikaye Kitaplarının Matematik Öğrenimine Etkisine Yönelik Değerlendirme Formu Bulguları

Bulguların bu bölümünde kız ve erkek öğrencilerden elde edilen veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin verdikleri yanıtların analizine bakıldığında matematik öğretiminde hikaye kitapları okumanın öğrenimde kolaylık sağladığı, derslerin daha anlaşılır olmasında kesinlikle etkili olduğu görüşünde oldukları gözlemlenmiştir. Kız ve erkek öğrenciler için ayrı ayrı verilen tablolarla tüm veriler detaylandırılmıştır (Tablo 8-9).

Tablo 8. Kız Öğrencilerin Matematik Öğreniminde Hikaye Kitaplarının Etkisine Yönelik Değerlendirmeleri

Hikaye Kitaplarının Matematik Öğrenimindeki Etkisine Yönelik Sorular			
Soru 1.Okuduğunuz hikaye kitaplarının içinde matematik kazanımlarının işlenmesi hoşuma gitti.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		1 (%10)	9 (%90)

Soru 2.Bu tip matematik konularını öyküleştirerek anlatan kitaplarını tercih ederim.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		4 (% 40)	6 (%60)
Soru 3.Hikaye kitaplarıyla işlenen matematik dersi kazanımlarının daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		2 (%20)	8 (%80)
Soru 4.Hikaye kitaplarıyla matematik dersinin anlatılması, derse karşı olan ilgimi artırıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		3 (%30)	7 (%70)
Soru 5.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu söyleyebilirim.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		1 (%10)	9 (%90)
Soru 6.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmek daha kolaydır.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		3 (%30)	7 (%70)
Soru 7.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		4 (%40)	6 (%60)
Soru 8.Hikaye kitapları, okulda öğrendiğimiz matematikle gündelik hayatımız arasında ilişki kurmamızı sağlıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		5 (%50)	5 (%50)
Soru 9. Matematik kitaplarında yer alan resimler konunun daha anlaşılır olmasını sağlıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		5 (%50)	5 (%50)

Kız Öğrencilere Hikaye Kitaplarının Matematik Öğrenimindeki Etkisine Yönelik olarak 9 soru sorulmuş ve kendilerine en uygun cevapları vermeleri istenmiştir. “Okuduğunuz hikaye kitaplarının içinde matematik kazanımlarının işlenmesi hoşuma gitti” sorusuna kız öğrencilerin %90’lık kısmı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. “Bu tip matematik konularını öyküleştirerek anlatan kitaplarını tercih ederim” sorusuna kız öğrencilerin %60’lık kısmı tamamen katıldığını belirtirken %40’lık kısmı katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitaplarıyla işlenen matematik dersi kazanımlarının daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum” sorusuna kız öğrencilerin %80’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. “Hikaye kitaplarıyla matematik dersinin anlatılması, derse karşı olan ilgimi artırıyor” sorusuna kız öğrencilerin %70’lik kısmı tamamen katıldığını belirtirken %40’lık kısmı katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu söyleyebilirim” sorusuna kız öğrencilerin %90’lık kısmı tamamen katıldığını belirmiştir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmek daha kolaydır” sorusuna ise kız öğrencilerin %70’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum” sorusunda kız öğrencilerin %60’lık kısmı tamamen katıldığını belirtirken %40’Lık kısmı katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitapları, okulda öğrendiğimiz matematikle gündelik hayatımız arasında ilişki kurmamızı sağlıyor” sorusuna kız öğrencilerin yarısı tamamen katıldığını belirtirken yarısı ise katıldığını belirtmiştir.

Tablo 9. Erkek Öğrencilerin Matematik Öğreniminde Hikaye Kitaplarının Etkisine Yönelik Dağılım

Hikaye Kitaplarının Matematik Öğrenimindeki Etkisine Yönelik Sorular			
Soru 1.Okuduğunuz hikaye kitaplarının içinde matematik kazanımlarının işlenmesi hoşuma gitti.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		1 (% 12,5)	7 (%87,5)
Soru 2.Bu tip matematik konularını öyküleştirerek anlatan kitaplarını tercih ederim.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		6 (% 75)	2 (% 25)
Soru 3.Hikaye kitaplarıyla işlenen matematik dersi kazanımlarının daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum

		3 (%37,5)	5 (% 62,5)
Soru 4.Hikaye kitaplarıyla matematik dersinin anlatılması, derse karşı olan ilgimi artırıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		3 (% 37,5)	5 (% 62,5)
Soru 5.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu söyleyebilirim.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		3 (% 37,5)	5 (% 62,5)
Soru 6.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmek daha kolaydır.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		5 (% 62,5)	3 (% 37,5)
Soru 7.Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		5 (% 62,5)	3 (% 37,5)
Soru 8.Hikaye kitapları, okulda öğrendiğimiz matematikle gündelik hayatımız arasında ilişki kurmamızı sağlıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
		7 (% 87,5)	1 (% 12,5)
Soru 9. Matematik kitaplarında yer alan resimler konunun daha anlaşılır olmasını sağlıyor.			
Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
	3 (% 37,5)	1 (% 12,5)	4 (% 50)

Erkek öğrencilere Hikaye Kitaplarının Matematik Öğrenimindeki Etkisine Yönelik olarak 9 soru sorulmuş ve kendilerine en uygun cevapları vermeleri istenmiştir. “Okuduğunuz hikaye kitaplarının içinde matematik kazanımlarının işlenmesi hoşuma gitti” sorusuna erkek öğrencilerin %87,5’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. “Bu tip matematik konularını öyküleştirerek anlatan kitaplarını tercih ederim” sorusuna erkek öğrencilerin %75’lik kısmı katıldığını belirtirken %25’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitaplarıyla işlenen matematik dersi kazanımlarının daha anlaşılır hale geldiğini düşünüyorum” sorusuna erkek öğrencilerin %62,5’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmişlerdir. “Hikaye kitaplarıyla matematik dersinin anlatılması, derse karşı olan ilgimi artırıyor” sorusuna erkek öğrencilerin %62,5’lik kısmı tamamen katıldığını belirtirken %37,5’lik kısmı katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha eğlenceli olduğunu söyleyebilirim” sorusuna erkek öğrencilerin %62,5’lik kısmı tamamen katıldığını belirmiştir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmek daha kolaydır” sorusuna ise erkek öğrencilerin %62,5’lik kısmı katıldığını belirtmişlerdir. “Hikaye kitaplarıyla matematik öğrenmenin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum” sorusunda erkek öğrencilerin %62,5’lik kısmı katıldığını belirtirken %12,5’lik kısmı tamamen katıldığını belirtmiştir. “Hikaye kitapları, okulda öğrendiğimiz matematikle gündelik hayatımız arasında ilişki kurmamızı sağlıyor” sorusuna erkek öğrencilerin %87,5’lik kısmı katıldığını belirtmiştir. “Matematik kitaplarında yer alan resimler konunun daha anlaşılır olmasını sağlıyor” sorusuna erkek öğrencilerin %50’si katıldığını belirtmiştir.

SONUÇ

Araştırmada 2. sınıf öğrencilerin hikaye kitaplarının matematik öğretiminde kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın alana katkılarından biri öğretmenlerin veya program geliştiricilerin öğrenci görüşlerini dikkate almaları gerektiği açısından farkındalık yaratmaktır. Matematik dersi kazanımlarını daha eğlenceli, kolay anlaşılır, ilgi çekici ve öyküleştirerek anlatmak için hikaye kitaplarının matematik öğrenmelerine olan katkılarının araştırıldığı bu çalışmada öğrencilerin görüşlerinin, istek ve taleplerinin ders tasarlayıcılara oldukça önemli bilgiler verdiği düşünülmektedir. Bir diğer katkısından ise, hikaye kitaplarının matematiksel fikirleri içeren yönleri sayesinde 2. Sınıf öğrencilerin matematikten korkmadan, sıkılmadan matematiği öğrenmelerine olanak sağladığının ortaya çıkarılmasıdır. Alan yazında 2. Sınıf öğrenci görüşlerine yer veren çalışmalar olmaması nedeniyle hikaye kitaplarıyla desteklenen dersler tasarlayan öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların bulgularıyla tutarlı sonuçların ortaya çıktığı söylenebilir (Can vd., 2020; Prendergast vd., 2019). Örneğin, matematik derslerini öğretmek için çocuk kitaplarından yararlanan birçok öğretmen, bu şekilde derslerini desteklemeye devam edeceklerini çünkü bunu yapmanın matematik derslerini daha büyüleyici ve eğlenceli hale getirdiğini vurgulamışlardır (Prendergast vd., 2019).

Araştırmanın diğer sonuçlarında, öğrenciler, hikaye kitaplarının dersi ilgi çekici ve eğlenceli hale getirmesinden dolayı öğrenmelerini kolaylaştırdığı, duyuşsal olarak ise öğrencilerin matematik kaygılarını ve korkularını hikaye kitaplarının ortadan kaldırdığına yardımcı olduğunu ve matematiği öğrenmeye istekli hale getirildiği görülmüştür. Araştırmaların pek çoğunda derslerin hikayelerle desteklenmesinin öğrencilerde

akademik başarı, motivasyon ve istekliliği artırdığına ilişkin sonuçlar ortaya konmuştur (Can vd., 2020; Durmaz, B., & Miçoogullari, 2021). Bu araştırmada öğrencilerin akademik başarıları ve cinsiyetleri dikkate alınarak görüşlerinin nasıl farklılaştığı incelenmiştir. Akademik başarı düzeyleri iyi olan öğrenciler; hikaye kitapları sayesinde matematik konularının zevkli, eğlenceli olarak işlendiği için kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Akademik başarısı orta ve düşük olan öğrenciler ise matematik dersinde öykülerle eğlendikleri ve hikaye konuları tekrar etmelerini sağladığı için kalıcı olduklarını belirtmişlerdir. Cinsiyet açısından anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte öğrencilerin genel olarak derslerde hikayelerin kullanılmasını talep ettikleri, böylelikle matematiğin daha anlamlı hale geldiği görüşündedirler. Hikâye kitaplarının dersin hangi aşamasında kullanılacağına ilişkin öğrenci görüşlerinin de önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü dersin hangi aşamasının öğrencileri derse bağladığı ve motivasyonlarını artırdığı bilgisi ders tasarımlarında önemli bir bilgi olarak kullanılabilir. Öğrencilerin, dersin girişinde konu anlatımına başlarken kullanılması konuları daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiği için öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığı ve çeşitli kaygılarını giderdiği yönünde görüşler tespit edilmiştir. Bununla birlikte hikaye kitaplarının dersin başında/sonunda mı kullanılmasına dair verdikleri yanıtların eşit olduğu tespit edilmiş ve hem dersin başında hem de sonunda kullanılmasıyla ilgili olumlu görüşlerini belirtmişlerdir. Çalışmada hikâyeler kullanılarak bir eğitim programı oluşturulmaya çalışılan derslerle ilgili öğrenciler, matematiksel kavramların kitaplar sayesinde günlük yaşam konuları içinde akıcı ve şaşırtıcı bir şekilde tanıtılmış olduğunu ifade etmişlerdir. Hong (1996) çalışmasında kullandığı matematiksel içerikli kitaplarla çocukların matematiksel kavramlar ve günlük yaşamda kullanımlarına yönelik ilişkilendirmeler yapmakta olumlu gelişmeler gözlemlenebildiğini tespit etmiştir. Benzer şekilde öğrencilerin matematik dersinin tasarlanmasında kullanılan bu yaklaşımın onları dersten keyif alarak bir sonraki dersi keyifle bekledikleri gözlenmiştir. Buradan, araştırmada kullanılan kitaplardaki hikayelerin matematik derslerinde kullanımı ile öğrencilerin görüşleri göz önüne alındığında, matematiğe karşı olumlu bir bakış açısı geliştirdikleri söylenebilir.

KAYNAKLAR

Can, D., Özer, A., & Durmaz, B. (2020). Views of pre-service primary school teachers about the integration of children's literature in mathematics teaching. International Journal of ProgressiveEducation, 16(4), 99-114.

Columba, L., Kim, C., & Moe, A. (2005). The power of picture books in teaching math and science: Grades preK-8. Scottsdale, AZ: Holcomb Hathaway, Publishers, Inc.

Durmaz, B., & Miçoogullari, S. (2021). The Effect of the Integrated Mathematics Lessons with Children's Literature on the Fifth Grade Students' Place Value Understanding. *Acta Didactica Napocensia*, *14*(2), 244-256.

Edelman, J., Green, K. B., & Jett, C. C. (2019). Children's Literature to Inform Mathematics Teaching and Learning: A Systematic Review of the Research Literature from 1991-2016. *International Journal of Science, Mathematics & Technology Learning*, *26*(1).

Green, S. (2013). Improving comprehension in middle school math by incorporating children's literature in thein struction of mathematics. [Unpublisheddoctoraldissertation]. Walden University.

Hong, H. (1996). Effects of mathematics learning through children's literature on math achievement and disposition alout comes. Early Childhood Research Quarterly, 11 (4) 477-494.

Krippendorff K (1980) Content Analysis: An Introductionto is Methodology, Sage, Beverly Hills.

Radebaugh, M. R. (1981). Using children's literature to teach mathematics. *The Reading Teacher*, *34*(8), 902-906.

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234–243.

Van den Heuvel Panhuizen, M., Van den Boogard, S., &Doig, S. (2009). Picture boks stimulate the learning of mathematics. Australasian Journal of Early Childhood, 34(2), 30- 39.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. Baskı). Seçkin Yayınevi.

QUESTIONING STRATEGIES OF A PROSPECTIVE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHER WITHIN UNEXPECTED SITUATIONS

Ayşenur Yılmaz, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Education, Kahramanmaraş (ORCID: 0000-0001-5291-059X)
Işıl İşler Baykal, Middle East Technical University, Faculty of Education, Ankara (ORCID: 0000-0002-2779-9241)

Summary
In this study, the nature of questioning strategies that occurred in unexpected situations during a one-to-one interview of a middle school mathematics teacher candidate on the topic of equal sign was examined. The findings of the study revealed three types of unexpected events that the teacher candidate encountered: *the student's tendency to use the standard algorithm, unexpected student intervention in the flow of the tasks, and the student's incorrect solution of the task because of the misconception regarding the equal sign*. In coping with these unexpected situations, the teacher candidate employed various types of questions, including those expressing a demand for alternative solutions, questions requiring the student to explain their answer/solution, questions requiring the student to explain the reason for their answer/solution, and hint-providing questions. Based on these types of questions, it can be said that the teacher candidate used probing and follow-up questions to elicit the student's explanation of the answer/solution and used instructing rather than assessing technique (Moyer & Milewicz, 200, p. 301) for their unplanned situations. In all unexpected situations, questions requiring the student to explain their answer/solution were consistently used. As the interview progressed, the contribution of questions requiring the student to explain the reason for their answer/solution and hint-providing questions became more apparent. In some instances of question usage, multiple questions were asked consecutively, the questions served different purposes, or the questions failed to adequately reflect the purpose of the teacher candidate's questioning. The results of the study were discussed in light of the literature.

Key Words: Questioning, Contingency event, Prospective mathematics teacher

INTRODUCTION

Teacher candidates are prepared to ask effective questions to their future students through various courses during their education. It is evident that raising awareness of effective questioning among teacher candidates allows them to have richer interactions with students in real classrooms, enabling students to learn more actively and facilitating the process of asking questions (Kılıç, 2016; Moyer & Milewicz, 2002). The questioning strategies of teacher candidates can be developed through environments that support their interactions with students (Weiland et al., 2013). However, unexpected situations may require the transformation of planned questions. These unexpected situations can create a circumstance that contributes to students' learning or negatively impacts their learning processes through the candidates' interactions with them. In this regard, revealing how teacher candidates behave, specifically in asking questions in unexpected situations, provides a window for mathematics educators to help improve their teaching skills. In this study, the nature of questioning strategies that occurred during one-to-one interview teaching practice of a middle school mathematics teacher candidate in unexpected situations was examined. In light of this, the study aims to answer the following research question: What is the nature of a prospective mathematics teacher's (PMT's) questioning strategies in contingency events during a one-to-one interview conducted about equalities?

Knowledge Quartet And Contingency Events

The knowledge quartet emphasizes that effective teaching requires a combination of a deep understanding of the subject matter, the ability to design effective instruction, the ability to manage the learning environment, and an understanding of the broader context of education (Rowland, 2013). One of the four components of this framework is the contingency event. According to Rowland (2013, p.20), contingency events may require a teacher to simply respond appropriately to a student's suggestion or to address a misunderstanding. However, in some cases, the teacher's response may result in a significant change to the original plan for the lesson. Contingency events refer to unforeseen or unexpected situations that arise in the practice of teaching. They may occur during teaching in the classroom, which is almost impossible to plan.

While teachers can plan some possible events in their lesson plans or in their minds, unplanned situations can also occur. This requires a combination of professional knowledge and pedagogy, as well as the ability to think on one's feet and make quick decisions. Effective teachers are able to respond to these events in a calm and effective manner, adapting their instruction as needed to ensure that learning can continue (Turner, 2009). In the context of one-to-one diagnostic interviews with students, contingency events can provide important information about the prospective teacher's understanding of the subject matter and their teaching abilities. These events can reveal how the prospective teacher handles unexpected situations, how they make decisions, and how they communicate with students. We linked this framework with unexpected situations encountered by the PMT during the diagnostic interview within the scope of this study.

METHOD

Design Of The Study

This study is part of a project that examines the questioning behaviors of third-year prospective middle school mathematics teachers at a public university in Turkey. A case study approach is used in this study. A case study is an in-depth description and analysis of a bounded system. In this study, the focus is on a teacher candidate who serves as an intrinsic case. An intrinsic case study is undertaken when the researcher is interested in the particular case itself—it is intrinsically interesting (Merriam, 2009, p. 48). The reason why this case was interesting to the researchers was that the case includes a strong contradiction between the PMT's knowledge and belief. The PMT entered the interview with the knowledge of students' mathematical difficulties with the equal sign concept and strongly believed that the student she would be interviewing would not experience these mathematical difficulties she learned in the courses.

Context Of The Study And Data Collection

The teacher education program at the university lasts four years. The first two years mostly focus on content knowledge courses, including mathematics, statistics, and physics; the last two mainly emphasize pedagogical content knowledge courses, including mathematics teaching method courses. They take their practice teaching course in their last two semesters. The data for this project was collected during one of their mathematics teaching methods courses, where they focused on teaching algebra, numbers (fractions, percentages, integers, exponential numbers, reel numbers), measurement, geometrical thinking, data analysis, and probability. Within the project's scope, PMTs were asked to prepare an interview protocol and conduct an interview with a student; after the interview, they were asked to write reflection papers about these interviews. Finally, individual interviews were conducted with some prospective teachers based on these two data sources. These three data sources are also the data sources of this study.

The PMT in this study was a female student, and the student interviewed by her was a male student in the 4^{th} grade. The PMT prepared the interview protocol targeting the following objectives stated in the primary mathematics curriculum (MoNE, 2018):

M.4.1.5.7 Students should be able to determine the value that is not given in one of the two mathematical expressions with equality between them.

M.4.1.5.8. Students should be able to make the necessary operations to make the two mathematical expressions equal.

Data Analysis

The detection of unexpected events in the researcher-PMT interviews and the reflection papers written by the PMT after the one-to-one interviews were coded as unexpected events by using parts that emphasize the unexpectedness of the situation faced by the student teacher, such as "I was expecting...," "I wasn't expecting...," "I was planning but...," "I was thinking but...," "because I wasn't prepared in this direction." The questions used by the PMT in unexpected situations in the interviews with the student were analyzed using the works of Moyer and Milewicz (2002) and Weiland et al. (2014).

FINDINGS

The findings of the study revealed that the PMT experienced three kinds of contingency events during the one-to-one diagnostic interview: student's tendency to use the standard algorithm, unexpected student intervention in the flow of the tasks, and the student's incorrect solution of the task because of the misconception regarding the equal sign. These events are discussed in the following section with examples from the dialogues between the PMT and the student, as well as between the researcher and PMT within the retrospective interview.

Contingency Event Experienced In Task 38 + 12 =?: Student's Tendency To Use The Standard Algorithm.

In this task, the PMT reported that she experienced one contingency moment, including an unexpected student solution. The following example shows that the student solved the question (38+12=?) using the standard algorithm instead of the mental solution strategy by completing the tens that the PMT was expecting.

PMT: I thought that the student would make 40 by adding [38] two, then subtract 2 from 12, make 38 40, and finally add the remaining 10, and I was expecting the student to do it that way (*as stated in the retrospective interview*).

In this process, the PMT used questions such as "What else can you do this? What else, how did you solve this problem?" and "How could it have been done differently in your opinion?" to elicit the student's thoughts, as the following response shows:

5 PMT: *She wrote 38+12 on the paper.*

6 Pupil: He solved the problem using the standard algorithm.

7 PMT: What else can you do about this? How did you solve this problem differently?

8 Pupil: Mmm, first I added 8 and 2 to get 10, then I wrote down the zero and carried the one over here. Then I added 3 and 1 to get 4. After that, I added the carried one.

9 PMT: Alright, great. What else do you think could have been done?

10 Pupil: It could have been done vertically, in a different way.

11 PMT: I see.

12 Pupil: And then

13 PMT: Okay.

When faced with a student's answer that wasn't part of the PMT's plan, the first question, "What else can you do about this?" (Line 7) is a question asked by the PMT who noticed that the student used a standard algorithm and questioned the alternative solution strategy. The PMT then tried to revise the question, with the dominant thought in their mind still being to inquire about how the task could be done in another way. This is shown in their effort to form a question by keeping the "What else" part intact in the second question, "How did you do this problem differently?" (Line 7) by the wording "differently". How did you do this problem differently?" can be asked to a student who used multiple methods to solve a problem, but this was not the case in this episode, as the student only used one solution. In fact, what the PMT wanted to ask was, "How did you do it?" So, the PMT could be said to have revised the question using inappropriate language that was not contextually appropriate during the revision process. From this, we can say that the PMT intended to ask multiple questions and that these questions aimed to "inquire about alternative solutions" and "provide an opportunity for the student to explain their solution." The two questions ask the student about entirely different scenarios. The PMT acknowledged the student's explanation with "Alright, great" (Line 9). Then, she asked the question she had planned to ask from the beginning again: "What else do you think could have

been done?" (Line 9). However, the question was insufficient to bring the PMT's expected strategy (completing tens) to the student's attention.

Contingency Event Experienced In Task 10 + * = 15: Unexpected Student Intervention In The Flow Of The Tasks.

After that, the student was asked to solve the task (10 + * = 15). Although the PMT had prepared the task beforehand, she changed the flow of the tasks throughout the interview (as stated in the retrospective interview). Because of that, the PMT intended to ask another task rather than (10 + * = 15). However, the student unexpectedly intervened in the flow of the tasks and asked the PMT whether he could solve the task (10 + * = 15). The student, who saw the question (10 + * = 15) that the PMT had written down beforehand, wanted to solve it, and thus the question was re-included in the interview:

34 Pupil: Can I do this one, too? *(Referring to the task "10 + * = 15")*

35 PMT: Sure, you can do that one too.

36 Pupil: The answer is 5.

37 PMT: How did you find it so quickly?

38 Pupil: Um, because if we add 5 to 10, it naturally becomes fifteen.

The presence of the question "How did you find it so quickly?" (Line 37) enabled the PMT to find out what kind of thought the student had.

39 PMT: Well, what did you do here [referring to the task 24 + * =30]?

40 Pupil: Here, it was easier to do the calculation, but I found a slightly longer method that was easier for me. I subtracted 24 from 30.

41 PMT: Ah, but in what other way do you think we could have done it without doing it this way?

42 Pupil: Without doing it this way, we could have counted from 24 up to 30.

43 PMT: Okay.

Following this, the PMT asked a question to remind the student of the mental calculation method, which was not used in task 24 + * = 30, by saying, "What did you do here?" (Line 39). And the PMT emphasized one more time that she was expecting to do the mental calculation, saying, "…in what other way do you think we could have done this without doing it this way?" (Line 41). With these questions, she was waiting for the student to realize that the student understands he was expecting to say '6' directly rather than to use the standard algorithm: *"When I asked, 'how can we do it differently,' he said, 'let's just count.' He still can't comprehend it easily* (*as said in the retrospective interview*). Therefore, it became apparent to the researchers that when the student was asked a question inviting him to consider an alternative solution in Line 41, he was expected to understand the strategy in PMT's mind.

Contingency Event Experienced In Task 45 + * = 17 + 41: Student's Incorrect Solution Of The Task Because Of The Misconception Regarding The Equal Sign.

In this task, the PMT reported that she experienced two contingency moments, including the student's unexpected solution (finding the unknown by not paying attention to the relation between 41 and 45) and creating a verbal 'silly' question. In this situation, the student was invited to solve the task (45 + * = 17 + 41). Based on what the PMT said in the retrospective interview, she assumed that the student would find the solution by using the association between 41 and 45 rather than by doing arithmetic operations. However, he didn't do that:

68 PMT: *How do we solve this question (45 + * = 17 + 41)?*

69 Pupil: *(Adds 45 and 17, crosses it out.)* It doesn't work. *(Subtracts 17 from 45. Does finger calculations again. Finds 28. Then writes 45)* Wait a minute... Noooo, it didn't work. I couldn't do it. *(Said simultaneously with what PMT said below.)*

70 PMT: *Can you explain what you're thinking?*

71 Pupil: I couldn't do it, I'm thinking.

72 PMT: Well, why?

73 Pupil: Because if I subtract 17 from 45, it gives 28, and when I add 45 and 28, the result is bigger.

74 PMT: Yes, very good.

The student solved the problem 45 + * = 17 + 41 by first doing the operations 45 + 17 and 45 - 17 on paper (Line 69), then decided that he could not solve the problem. She asked the student *can you explain?* (Line 70) that gives the student the opportunity to explain his thoughts and *why?* (Line 72) to learn the reason why the student did not solve the question. After the student's action, PMT did the following:

74 PMT: So why don't you see 41 here? What's 41 here?

75 Pupil: (*not responding)*

76 PMT: I want you to look a little more. Do you think you can see a relationship? Look a little more.

77 Pupil: I actually thought of something like this. Do I add 41 and 17 and subtract 45?

78 PMT: Maybe. So why do you think so?

79 Pupil: I mean, because this is the last process I've tried, this made me think a bit more.

80 PMT: Okay.

81 Pupil: (does what he says and finds 13) Ufff.

82 PMT: huh.

83 Pupil: Does it work?

84 PMT: Okay, it doesn't matter at all. We can write. Yeah, Super. Thank you.

After these answers, the PMT realized that the student interpreted the task as "45 + * = 17" and drew attention to the 41 in the question, asking, *"Why don't you see the 41 here? What is 41 here?* (Line 74). The PMT paid attention to the question stated in Line 74 in the retrospective interview, stating that she didn't have a plan regarding this. She criticized herself for asking a “silly” question when trying to guide the student. She said, *"I asked why don't you see it? It was a bit of a silly question, I think." (retrospective interview).* The PMT was trying to make the student see his false, but she was unsure of how to do so *(I'm trying to make him see, but how can I make him see it in a different way? retrospective interview).* Therefore, not planning has hindered the PMT’s proper usage of mathematical language. This also points to the repetition of inappropriate language use *(how else did you do it differently?)* mentioned in the first contingency event discussed earlier.

The PMT attempted to draw attention to the relationship between 41 and 45 by *"Can you see any relationship? Look a bit more."* (Line 76) and encouraged the student to consider both sides of equality. These questions were not explicit in indicating which relationship between numbers to look at, so while asking the student to look closer, it was unclear what the student was expected to think about. After receiving a response from the student that did not mention this relationship (Line 77), the PMT remained neutral

(*Maybe,* Line 77) and asked, *"Why did you think that way?"* (Line 78). In this process, the prospective teacher approached both the incorrect and the correct answer from a neutral perspective, asking questions in different forms, such as "Why do you think that?" (Lines 72, 74, 78) to understand the student's thought process, and responding with expressions such as "Okay, alright, it's not important, let's write it down, Yeah, Super. Thank you." (Lines 80, 82, 84).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Before the one-to-one interview, the PMT's belief was that the student would not have difficulty in solving the tasks about equalities. The misconception related to the equal sign was discussed related to algebraic teaching as part of the mathematics teaching methods course. It was discussed that many students were found to hold misconceptions regarding the equal sign, viewing it as a to-do symbol rather than indicating equivalence (Carpenter et al., 2003). Even though the PMT had the knowledge about it, she did not expect it to come. However, during the interview, PMT's perspective began to change. The one-on-one experiences gained by the PMT have been found to lead to a change in their beliefs. As emphasized by Haser (2006), the beliefs of teacher candidates affect their mathematical practices, but we can say that one-on-one PMT-student meetings methodologically facilitate the change of teacher candidates' beliefs (Moyer & Moody, 1998).

In the unexpected situations that arose, PMT asked questions in four ways: (1) asking a question indicating an alternative solution, (2) asking a question requiring the student to explain their answer/solution, (3) asking a question requiring the student to explain the reason behind their answer/solution, and (4) giving a hint. Based on these types of questions, it can be said that the teacher candidate used *probing and follow-up* (Moyer & Milewicz, 2002, p. 301) to elicit the student's explanation of the answer/solution and used *instructing rather than assessing* technique (Moyer & Milewicz, 200, p. 301) for their planned situations with questions indicating alternative solutions and hint questions. Commonly, questions requiring the student to explain their answer/solution were used in all unexpected situations. In the last unexpected situation, questions requiring the student to explain the reason behind their answer/solution were also used. In addition to this, in the last unexpected situation, instead of questions indicating alternative solutions, hint questions were used after presenting the task to the student. In this respect, it can be said that the PMT seeks to effectively use probing and follow-up strategies during the one-on-one interview process and tries to develop these strategies by increasing and transforming the types of questions with the ability to recognize student thinking.

Looking at the structure of the questions used by PMT, it was revealed that consecutive and purposefully different questions can be directed to the student. PMT also realized that she produced linguistically inappropriate questions in unexpected situations. Therefore, it is possible that when PMTs encounter unexpected situations, there may be a lack of grammatical quality in the questions asked and a lack of clarity in their purposes.

RECOMMENDATIONS

This study has revealed opportunities to provide in-depth explanations of teacher candidates' questioning strategies through one-on-one interviews conducted by teacher candidates and interviews conducted on these interviews. Instructional environments that enable teacher candidates to conduct one-on-one interviews can be designed, and class discussions can be held, or teacher candidates' skills in those environments can be used as an assessment tool. Similarities and differences between the questioning strategies used by teacher candidates in unexpected situations and their questioning behaviors in prepared, or in other words, planned situations can be investigated, as well as the reasons behind these similarities and differences.

REFERENCES

Carpenter, T. P., Levi, L., Franke, M. L., & Zeringue, J. K. (2005). Algebra in elementary school: Developing relational thinking. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *37*(1), 53-59.

Haser, C. (2006). *Investigation of preservice and in-service teachers' mathematics related beliefs in Turkey and the perceived effect of middle school mathematics education program and the school contexts on these beliefs.* Unpublished doctoral dissertation, Michigan State University, Michigan.

Hattie, J. (2008). *Visible Learning, A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement.* NY: Routledge.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation.* John Wiley & Sons.

Milli Eğitim Bakanlığı [Ministry of National Education-MoNE]. (2018). Matematik dersi öğretim programı *(İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)* [Mathematics course curriculum (Primary and middle schools 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th, 6th, 7th and 8th grades)]. Milli Eğitim Basımevi.

Moyer, P. S., & Milewicz, E. (2002). Learning to question: Categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *5*, 293-315.

Moyer, P.S. & Moody, V.R. (1998). Shifting beliefs: Preservice teacher's reflections on assessing students' mathematical ideas. In S.B. Berenson & K.R. Dawkins (Eds.), *Proceedings of the Twentieth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group of the Psychology of Mathematics Education,* Vol. 2 (pp. 613–619). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Turner, F. (2009). Developing the Ability to Respond to the Unexpected. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, *29*(1), 91-96.

Rowland, T. (2013). The knowledge quartet: The genesis and application of a framework for analysing mathematics teaching and deepening teachers' mathematics knowledge. *Sisyphus—Journal of Education*, *1*(3), 154-43.

Weiland, I. S., Hudson, R. A., & Amador, J. M. (2014). Preservice formative assessment interviews: The development of competent questioning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *12*, 329-352.

van den Kieboom, L. A., Magiera, M. T., & Moyer, J. C. (2014). Exploring the relationship between K-8 prospective teachers' algebraic thinking proficiency and the questions they pose during diagnostic algebraic thinking interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *17*, 429-461.

DİJİTAL ÇALIŞMA KÂĞIDI KULLANIMININ ÖLÇME DUYUSUNA ETKİSİ

Mehmet Yapıcı, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya (ORCID: 0000-0002-5132-9194)
Hatice Çetin, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Konya (ORCID: 0000-0003-0686-8049)

Özet
Bu çalışmanın amacı 4. sınıf ölçme öğrenme alanına ait öğretim aracı olarak kullanılan 5E öğrenme modeli destekli etkileşimli dijital çalışma kağıdının ölçme duyusunun gelişimine etkisini araştırmaktır. Çalışmanın katılımcı grubunu 2022-2023 eğitim öğretim yılında Konya ili Beyşehir ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)'e bağlı bir devlet ilkokulunun 4. sınıf düzeyinde iki farklı şubede öğrenim gören 52 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan alt problemlere uygun olarak nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme modeli destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtları kullanılırken, kontrol grubunda matematik öğretim programı dahilinde geleneksel yöntemle dersler yürütülmüştür. Verilerin analizi için bağımlı gruplar t testi ve bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. Veri analizi sonucunda, 5E öğrenme modeli destekli etkileşimli çalışma kağıtlarının kullanımının 4. sınıf öğrencilerinin ölçme duyuşlarının gelişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Hem kontrol grubu öğrencilerinin hem de deney grubu öğrencilerinin ölçme duyularında gelişme olduğu görülmüştür. Ancak, deney grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları ile kıyaslandığında, deney grubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamalarındaki artışın daha fazla olduğu görülmektedir. Sonuç olarak 5E öğrenme modeli destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının kullanıldığı deney grubunun puan ortalamaları, geleneksel yöntemle mevcut matematik öğretimi programı kapsamında derslerini işleyen kontrol grubuna göre daha yüksek olması istatistiksel olarak anlamlıdır.

Anahtar Kelimeler: Sınıf eğitimi, matematik eğitimi, ölçme duyusu, etkileşimli dijital çalışma kağıtları, 5E.

GİRİŞ

Türkiye'de mevcut matematik öğretim programında ve uluslararası matematik dersi öğretim programlarında, tahmin etme ve zihinden işlem yapabilme becerisi öğrencilere kazandırılması hedeflenen yetkinlikler arasında yer almaktadır (Common Core State Standards [CCSS], 2010; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000).

İnsanlar hayatları boyunca içinde bulundukları birçok somut veya soyut durumlar için tahminde bulunurlar. Bir kişinin gün içindeki duygu durumundan, aldığı meyve ve sebzenin ağırlığına kadar veya etrafındaki nesnelerin uzunluğundan saatin kaç olduğuna dair farklı farklı birçok durum için de tahminde bulunmaktadırlar. Matematik alanında tahmin etme, sayma ve ölçme gibi işlemler gerçekleştirmeden bir niceliğin hakkında hızlı ve makul bir fikir geliştirme olarak tanımlanmıştır (Micklo, 1999).

Tahmin becerisi, ölçme öğrenme alanı içerisinde yer alan; uzunluk, ağırlık, hacim ve alan gibi birçok ölçme konusunun kazanımında önemli rol oynamaktadır (Hogan ve Brezinski, 2003). Tahmin becerisini kullanarak öğrenciler bir ölçme aracına gereksinim duymadan tahmin yaparak doğrudan ölçülmek istenen özelliği ve ölçeği mukayese edebilirler. Bu durum öğrencilerin akıl yürütme ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine de önemli bir etki sağlayabilmektedir (Kar ve Öçal, 2021).

Sayı duyusu ile doğrudan ilişkili olabilecek bir beceri olan ölçme duyusu, bir nesnenin niteliğini referanslar yardımıyla, bir ölçme aracı kullanmadan anlamlandırabilme becerisi olarak sayılabilir. Sayı duyusu en geniş tanımıyla, bireylerin sayılar ve işlemler hakkındaki düşüncelerini ve sayıların içinde bulunduğu problemlere çözüm geliştirmek için kullandıkları faydalı ve esnek yöntemler geliştirebilme becerisidir (Mcintosh vd., 1992; B. J. Reys, 1994; R. E. Reys ve Yang, 1998; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; D. C. Yang, 2005). Öğrencilere ilkokul yıllarında tahmin yapabilme becerisinin kazandırılması, öğrencilerin sayı duyusu gelişimlerinde yardımcı bir rol alabilir. Literatürde yer alan çalışmalar ilkokul kademesindeki öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olduğunu göstermektedir (Can, 2019; Çekirdekci vd., 2016, 2020; Jordan vd., 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Torbeyns ve Verschaffel, 2016; D. C. Yang ve Li, 2008).

Öğrencilerin ölçme duyularının geliştirilmesi, günlük hayatta karşılarına çıkabilecek olan hayat problemlerini kâğıt, kalem ya da herhangi bir ölçme aracına ihtiyaç duymadan, tahmin yoluyla aşmalarına, çözüm yolları

geliştirmelerine ve akıl yürütme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabileceğinden ötürü matematik eğitimde önemli bir yer tutmaktadır (Bayram, 2013; Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016; McIntosh vd., 1997).

Matematiğin en önemli öğrenme alanları arasında yer alan ölçme aynı zamanda insanların hayatlarında büyük öneme sahiptir (Van de Walle vd., 2019). Bir nesnenin uzunluğunu, ağırlığını ya da bir yerin çevresini veya alanını bulmak için ölçme işlemi yapılır. Ölçme insanların günlük yaşamlarında sıklıkla başvurdukları bir konu olması ile ve yanlarında her zaman uygun bir ölçme aracı bulunduramayacaklarından dolayı ölçme duyusu kazanılması gereken önemli bir durum olmaktadır.

Bir ölçme işleminde sonuca en yakın tahmini yapabilmek için gelişmiş bir ölçme duyusuna sahip olmak gerekmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde ilkokul kademesinde ölçme öğrenme alanına ilişkin sınırlı sayıda çalışmaya (Eren, 2015; Kurt, 2015; Var ve Altun, 2021) rastlanırken, ilkokul kademesinde öğrencilerin ölçme duyularını ölçen hiçbir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca eğitim sürecinin bir parçası haline gelmeye başlayan Web 2.0 araçlarının kullanımına dair çalışmalar incelendiğinde (Azid vd., 2020; Bedeloğlu, 2016; Çırak, 2021; Dankal, 2017; Genç vd., 2021; Özdener, 2018; Sercanoğlu vd., 2021; Taş, 2016; Turel ve Ozer Sanal, 2018) bu çalışmalar arasında öğrencilerin ölçme duyularına yönelik geliştirilmiş dijital çalışma kağıtları ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. "4. sınıf ölçme öğrenme alanında öğretim aracı olarak kullanılan 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıdının ölçme duyusunun gelişimine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

a. 4. sınıf öğrencilerinin ölçme duyuları 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma kağıdı kullanarak yapılan ölçme öğretimi alma değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?

b. 4. sınıf öğrencilerine uygulanan ölçme öğretimi öğrencilerin ölçme duyuları üzerinde etkili midir?

Kavramsal Çerçeve

Dijital çalışma kağıtları, geleneksel çalışma kağıtlarını dijital ortamda etkileşimli hale getirilen öğrenme sürecine katkı sağlayan, öğrencileri çalışmaya teşvik eden, öğrenme süreci boyunca kullanılacak materyallerin tekrar kullanılmasına olanak sağlayan ve yeni öğrenme yöntemlerinin uygulanmasında kullanılabilen dijital bir eğitim materyalidir (Nouri, 2016). Etkileşimli dijital çalışma kağıtları öğrencilere farklı deneyimler sunarak, öğrencilerin öğrenme düzeylerine katkı sağlayan bir öğrenme aracıdır (He ve Zhu, 2017; Ungerer, 2016). Etkileşimli dijital çalışma kağıtları ile öğrenciler öğrenme süreçlerini bireysel olarak kendi hızlarında gerçekleştirirken, bu süreçte sorulara vermiş oldukları yanıtlara anında geri dönüt alabilmektedirler (Cholifah ve Nafsi, 2021; Ferri vd., 2020). Dijital ortamda bulunan çalışma kağıtlarının çoğuna ücretsiz olarak erişilebilmektedir, sanal sınıflarda kullanımı açısından elverişlidir, öğrencilerin motivasyonunu artırır, kağıt israfının önüne geçer, kavram yanılgılarının giderilmesinde yardımcıdır, öğrenci-öğrenci etkileşimini ve öğrenci-öğretmen arasındaki etkileşimi kuvvetlendirir ayrıca öğrencilere kendi hızlarında öğrenme fırsatı sunmaktadır. Etkileşimli dijital çalışma kağıtları, öğrenme sürecinin ön hazırlık aşamasında, öğrencilerin bireysel çalışmalarında, ev ödevi olarak, hibrit eğitim sürecinde ve sınıf dışı etkinliklerde kullanılabilir (Nouri, 2016).

Alanyazında çalışma kağıtlarının kullanıldığı çalışmalara bakıldığında çalışmaların etkileşimli dijital çalışma kağıtları ve geleneksel çalışma kağıtları kullanılarak gerçekleştirildiği görülmüştür. Geleneksel çalışma kağıtlarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve derslere yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Zehir, 2010). Dijital çalışma kağıtları kullanılarak yürütülen çalışmaların sonuçları geleneksel çalışma kağıtları ile gerçekleştirilmiş çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Yılmaz vd., 2010; Zehir, 2010; Zengin, 2015). Ayrıca dijital ortamda hazırlanmış olan çalışma kağıtları öğrencilere dinamik düşünme becerisi kazandırdığı ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde önemli rol oynadığı (Çekmez, 2013), matematik dersine yönelik tutumların olumlu yönde etkilediği ve öğrenme motivasyonlarını artırdığı görülmüştür (Aydoğdu vd., 2014; Kaymakçı, 2010; Kutluca ve Baki, 2013; Zehir, 2010; Zengin, 2015).

YÖNTEM

Araştırma Deseni

5E öğrenme modeli çerçevesinde hazırlanmış olan etkileşimli dijital çalışma kağıtları kullanımının 4. sınıf öğrencilerinin ölçme duyularının gelişiminin incelendiği bu çalışma nicel araştırma yöntemleri kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Nicel araştırma yöntemi elde edilen sayısal veriler sonucunda betimleme ve açıklama yaparak, olgular arasında neden-sonuç ilişkisi kurmaya dayalı olarak yürütülen bir araştırma yöntemidir. Nicel araştırma yönteminin temelinde ölçekler, gözlemler veya deneye bağlı olarak bireylerin tutum ve davranışlarının test edilmesi ve elde edilen verilerin sayısal ifadelerle açıklanması yer almaktadır (Tutar ve Erdem, 2020). Bu çalışma nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yarı deneysel çalışmalar, mevcut bir olay, olgu, kişi obje veya durumu inceleyerek değişkenler arasında neden-sonuç ilişki ortaya koymayı hedefleyen ve sonuçların karşılaştırılmasında kullanılan bir araştırma desenidir (Ekiz, 2020).

Çalışma sürecinde bir deney ve bir kontrol grubu belirlenmiştir. Her iki gruba da süreç öncesinde öğrencilerin ölçme duyularını ölçmek için "Ölçme Duyusu Testi (ÖDT)" öntest olarak Plickers Web 2.0 aracı ile uygulanmış olup, aynı test süreç sonunda öğrencilerin performans değişimlerini izleyebilmek için sontest olarak uygulanmıştır. Araştırmaya ilişkin deneysel desen Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Araştırma Deseni

Grup	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney Grubu	ÖDT	Dijital Çalışma Kağıtları	ÖDT
Kontrol Grubu	ÖDT	Normal Öğretim	ÖDT

Toplamda 4 hafta boyunca 21 ders saati olarak gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda yer alan öğrenciler ölçme öğrenme alanında yer alan uzunluk ölçme, çevre ölçme ve alan ölçme alt öğrenme alanlarının kazanımlarını 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtları kullanarak öğrenme sürecini gerçekleştirirken; kontrol grubunda yer alan öğrenciler aynı alt öğrenme alanlarında yer alan kazanımları normal öğretim yöntem ve teknikleriyle gerçekleştirmişlerdir.

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcı grubu 2022-2023 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda ilkokul kademesinde öğrenim gören iki farklı şubeden toplam 52, 4. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. 26 öğrenci deney gurubunu, 26 öğrenci kontrol grubunu oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Yürütülen bu çalışmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan "Ölçme Duyusu Testi (ÖDT)" ile toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan test öğrencilerin ölçme duyularını ölçmeyi amaçlayan 23 maddeden oluşmaktadır.

Verilerin Analizi

ÖDT ile elde edilen verilerin analizinde; çalışmanın birinci alt problemine yönelik, deney grubu ve kontrol grubunun sontest puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına bakmak için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Ayrıca çalışmanın ikinci alt problemine ilişkin, gruplarda yer alan öğrencilerin öntest-sontest başarı puanlarını ayrı ayrı karşılaştırmak için bağımlı gruplar t testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmada yer alan birinci alt probleme "4. sınıf öğrencilerinin ölçme duyuları 5E öğrenme modeli destekli dijital çalışma kağıdı kullanarak yapılan ölçme öğretimi alma değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?" yanıt aramak için deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÖDT'den almış oldukları sontest puan ortalamaları arasındaki fark analiz edilmiştir. Gerçekleştirilmiş olan analizlere ilişkin verilere Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sontest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları

Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	T	p*
Deney Grubu	26	17.192	2.638	49.854	2.536	0.014
Kontrol Grubu	26	15.384	2.499			

*p<0.05

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin sontest olarak uygulanan ÖDT'den almış oldukları puanlar doğrultusunda, 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarını kullanarak derslerini yürüten deney grubunun ($\bar{X}$=17.192; ss=2.638) puan ortalamasının derslerini geleneksel yöntemlerle işleyen kontrol grubunun ($\bar{X}$=15.384; ss=2.499) puan ortalamasından daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca grupların sontestten almış oldukları puan ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir (t=2.536; p<0.05). Elde edilen analizler sonucunda öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının kullanımının olumlu anlamda bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci alt problemine "4. sınıf öğrencilerine uygulanan ölçme öğretimi öğrencilerin ölçme duyuları üzerinde etkili midir?" yanıt aramak için betimsel istatistikler hesaplanmış ve bağımlı gruplar t testi uygulanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce ve süreç sonrasında uygulanan "Ölçme Duyusu Testi" sonuçlarına dair analizlere Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin ÖDT puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi

Grup	Test	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p*
Deney Grubu	Sontest	26	17.192	2.638	25	14.556	0.000
	Öntest	26	13.346	2.243			
Kontrol Grubu	Sontest	26	15.384	2.499	25	9.412	0.000
	Öntest	26	12.923	2.883			

*p<0.01

Tablo 3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ÖDT sontest ($\bar{X}$=17.192; ss=2.638) ortalama puanlarının ÖDT öntest ($\bar{X}$=13.346; ss=2.243) puan ortalamalarından daha fazla olduğu görülmektedir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin ÖDT öntest-sontest ortalama puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (t=14.556; p<0.05). Bu bağlamda öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının etkili olduğu söylenebilir.

Kontrol gurubunda yer alan öğrencilerin puan ortalamaları incelendiğinde ÖDT sontest ($\bar{X}$=15.384; ss=2.499) ortalama puanının ÖDT öntest ($\bar{X}$=12.923; ss=2.883) ortalama puanından daha fazla olduğu görülmektedir. Mevcut matematik dersi öğretim programı kapsamında geleneksel yöntemlerle derslerini işleyen kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ÖDT öntest-sontest ortalama puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (t=9.412; p<0.05). Bu bağlamda öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde mevcut matematik öğretimi programı kapsamında geleneksel yöntemlerle işlenen derslerin de etkili olduğu söylenebilir ancak bu etkinin 5E destekli dijital çalışma kağıtları kullanılarak yapılan ölçme öğretimi süreci kadar etkili olmadığı ifade edilebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

4. sınıf ölçme öğrenme alanına ait uzunluk, çevre ve alan ölçme alt öğrenme alanlarının öğretiminde kullanılan 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kâğıtlarının ölçme duyusu becerilerinin gelişimine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada bulgular araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan "Ölçme Duyusu Testi"nden elde edilen verilerin analizi sonucunda elde edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin sontest olarak uygulanan "Ölçme Duyusu Testi"nden almış oldukları puan ortalamaları karşılaştırıldığında 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtları ile derslerini işleyen deney

grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanının, mevcut matematik öğretim programı kapsamında geleneksel yöntemlerle derslerini işleyen kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanından daha fazla olduğu görülmüştür. İki grup arasındaki oluşan puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup bu farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Bu durum literatürde yer alan birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Matematik dersi öğretim sürecinde çalışma kağıtları kullanılarak işlenen derslerin geleneksel yöntemlere göre daha fazla akademik başarıya katlı sağladığı gerçekleştirilmiş olan çalışmaların sonuçlarında karşımıza çıkmaktadır (Aktepe, 2012; Aydoğdu vd., 2014; Ceylan ve Türnüklü, 2002; Çekmez, 2013; Erduran Ceylan, 2003; Ev, 2003; Kutluca ve Baki, 2013; Özdemir, 2012; Yağdıran, 2005; Yaşa, 2010; Yılmaz vd., 2010; Zehir, 2010; Zengin, 2015). Çalışmanın sonucunda ölçme duyusu becerilerindeki artışın deney grubu lehine sonuçlanmasının birçok sebebi olabilir. Öğrenciler etkileşimli dijital kağıtlarını kullanırken matematik derslerinde daha aktif katılım sağmaktadırlar (Wei ve Ismail, 2010; Zengin, 2015). Bunun yanı sıra etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının etkileşimi geleneksel çalışma kağıtlarından daha fazladır (Fahlberg-Stojanovska ve Stojanovski, 2009; Lavicza ve Papp-Varga, 2010; Yılmaz vd., 2010; Zengin ve Tatar, 2013). Etkileşimli dijital çalışma kağıtları öğrencilere materyal ile doğrudan etkileşime girebilme imkanı sunduğu için öğrenciler bu sayede matematiğin soyut kavramlarını somut hale getirip, öğrenmelerin kalıcılığını artırabilirler (Kaymakçı, 2010; Kutluca ve Baki, 2013; Tatar, 2013; Zehir, 2010; Zengin, 2015). Ayrıca öğrenciler dijital çalışma kağıtlarında yer alan etkinliklere vermiş oldukları yanıtlara anında dönül alabilmekte ve yanlış öğrenmeler anlık olarak düzeltilebilmektedir (Zengin, 2015). Etkileşimli çalışma kağıtlarının sunmuş olduğu bu özellikler, deney grubunda yer alan öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinin daha fazla artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Özet olarak ölçme öğretiminde etkileşimli dijital çalışma kağıtları, aktif katılım sağlaması, anında dönüt imkanı sunması, görselleştirme destekleri vb. özelliklerinden dolayı öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinin gelişimine olumlu bir etki sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerin “Ölçme Duyusu Testi”nden almış oldukları öntest-sontest puan ortalamaları analizlerine göre hem deney grubunda yer alan öğrencilerin hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir kazanım görülmektedir. Öğrencilerin çalışma sürecinde disiplinli davranışlar sergilemeleri, öğretmen tarafından verilen görevleri eksiksiz olarak özenle yerine getirmeleri ve deney grubunda yer alan öğrencilerin bilgisayar ve bilgisayar teknolojilerini yeterli düzeyde kullanabilmeleri ve ilgi göstermeleri öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının 4. sınıf öğrencilerinin ölçme duyusu becerilerinin gelişimine etkisinin incelendiği bu çalışmanın kapsamında; 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtları kullanılarak işlenen derslerin, mevcut matematik öğretimi programı kapsamında geleneksel yöntemlerle işlenen derslere göre öğrencilerin ölçme duyusu becerilerini daha fazla geliştirdiği görülmüştür. Ayrıca süreç sonunda hem deney grubunda yer alan öğrencilerin hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinin gelişme gösterdiği görülmüştür. Her iki grupta da yer alan öğrencilerin öntest-sontest ortalama puanları sontest lehine anlamlı farklılık göstermiştir. Bu artışın yanı sıra deney grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanları ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanları karşılaştırıldığında deney grubunda yer alan öğrencilerin ortalama puanlarındaki artışın daha fazla olduğu görülmektedir.

Özetle 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtlarının ölçme öğretiminde kullanılması öğrencilerin ölçme duyusu becerilerinin gelişmesinde olumlu etki yarattığı söylenebilir.

ÖNERİLER

Öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde olumlu etki gösteren 5E destekli etkileşimli dijital çalışma kağıtları, yalnızca öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde değil, diğer öğrenme alanlarının öğretiminde de etkili bir şekilde kullanılabilir. Etkileşimli dijital çalışma kağıtları yalnızca matematik dersinde değil, programda yer alan diğer derslerin öğretim sürecinde de etkili bir şekilde kullanılabilir. Öğrencilerin ölçme duyularının gelişiminde etkili olan etkileşimli dijital çalışma kağıtları yapılandırmacı yaklaşım modeli çerçevesinde bir öğretim metodu olarak uygulanabilir. Bu metot, bireysel öğrenme, hibrit öğrenme ve uzaktan eğitim modellerine uygun olarak kullanılabilir. Ayrıca etkileşimli dijital çalışma kağıtları öğrencilere anında geri dönüt sunduğu için sadece sınıf ortamında kalmayıp sınıf dışında da uygulanabilir. Bu sayede öğrenciler kendi öğrenme hızlarına göre bir süreç izleyebilirler. Etkileşimli dijital çalışma kâğıdı oluşturmak için kullanılan birçok site ücretsiz olarak sınırlı etkinliklere yer vermektedir ayrıca kullanılan uygulamaların çoğu uygulama ara yüzlerinde Türkçe dil desteğini desteklememektedir. Bu gibi durumlardan dolayı öğretmenler ve öğrenciler bu uygulamaları kullanırken birtakım zorluklarla karşı karşıya kalabilirler. Bu nedenle Türkçe dil desteğinin olduğu tamamen ücretsiz etkileşimli dijital çalışma kağıtları oluşturulabilecek yazılımları

geliştirmekle ilgili çalışmalara yer verilebilir. Bu çalışma 4. sınıf ölçme öğrenme alanlarından uzunluk ölçme, çevre ölçme ve alan ölçme alt öğrenme alanlarını kapsamaktadır. Etkileşimli dijital çalışma kağıtları kullanılarak farklı sınıf seviyelerinde, matematik dersinin farklı öğrenme alanlarında ve farklı disiplinlerde benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir. Matematik eğitimi ve teknoloji çalışmalarında bireysel/yapılandırmacı öğrenmeye uygun olduğu düşünülen dijital çalışma kağıtlarının tasarımı ile ilgili öğretmen eğitimlerine yer verilebilir. Dijital çalışma kağıtlarının kullanımı ve önemi ile ilgili öğrenci ve matematik eğitimi araştırmacılarını katılımcı olarak ihtiva eden nitel araştırmalara yer verilebilir.

KAYNAKLAR

Aktepe, E. (2012). 7. sınıflarda cebirsel denklemlerin yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun hazırlanmış çalışma yapraklarıyla öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Azid, N., Hasan, R., Nazarudin, N. F. M., & Md-Ali, R. (2020). Embracing industrial revolution 4.0: The effect of using Web 2.0 tools on primary schools students' mathematics achievement (Fraction). International Journal of Instruction, 13(3), 711–728. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13348a

Aydoğdu, M., Erşen, A. N. & Tutak, T. (2014). Materyal destekli matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. Turkish Journal of Educational Studies, 1(3), 166-185.

Bayram, G. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelere ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Bedeloğlu, İ. T. (2016). Geogebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliğe etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. İlköğretim Online, 18(4), 1751–1756. https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639317

Ceylan, A. & Türnüklü, E. (2002). Matematik öğretiminde kullanılabilecek bir materyal: çalışma yaprakları. Çağdaş Eğitim Dergisi, 292, 37-46.

Cholifah, P. S., & Nafsi, V. S. (2021). Interactive Worksheet Development in Mobile Learning Environment. Proceedings of the International Conference on Information Technology and Education (ICITE 2021), 609, 192–197. https://doi.org/10.2991/ASSEHR.K.211210.033

Common Core State Standards Initiative. (2010). Common Corestate Standards for Mathematics.

Çekirdekci, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Qualitative Studies (NWSAQS), 11(4), 48–66. https://doi.org/10.12739/nwsa.2016.11.4.e0028

Çekirdekci, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2020). 4. sınıf öğrencilerinin kullandıkları sayı hissi stratejilerinin belirlenmesi. Social Mentality and Researcher Thinkers Journal, 6(31), 680–695. https://doi.org/10.31576/smryj.512

Çekmez, E. (2013). Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi. Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çırak, S. (2021). Özel yeteneklilerde teknoloji destekli etkinliklerle zenginleştirilmiş matematik öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.

Dankal, B. (2017). Eşitsizlikler konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı Geogebra kullanımının matematik tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ekiz, D. (2020). Bilimsel araştırma yöntemleri. Anı Yayıncılık.

Erduran Ceylan, A. (2003). Matematik eğitimine uygun bir öğretim yazılımı ve prototipi geliştirilmesi, çalışma yaprakları ile uygulanması. Doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Eren, Z. (2015). Öğrenme günlüklerinin ilkokul matematik dersi uzunlukları ölçme konusunun öğretilmesinde uygulanması (Tokat ili örneği). Yüksek Lisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Ev, E. (2003). İlk öğretim matematik öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrenci ve öğretmenlerin derse ilişkin görüşleri ve öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Fahlberg-Stojanovska, L. and Stojanovski, V. (2009). GeoGebra-freedom to explore and learn. Teaching Mathematics and its Applications, 28(2), 69-76.

Ferri, F., Grifoni, P., & Guzzo, T. (2020). Online learning and emergency remote teaching: Opportunities and challenges in emergency situations. Societies, 10(4). https://doi.org/10.3390/SOC10040086

Genç, M., Güven, U., & Söğüt, S. (2021). Fen bilimleri dersinde tablet ve bilgisayar kullanımının öğrenci başarısı ile ilişkisi: Bir TIMSS çalışması. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(3), 994–1005. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.64908-936494

Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 7(2), 285. https://doi.org/10.16949/turcomat.96275

He, T., & Zhu, C. (2017). Digital informal learning among Chinese university students: the effects of digital competence and personal factors. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 14(1). https://doi.org/10.1186/S41239-017-0082-X

Hogan, T. P., & Brezinski, K. L. (2003). Quantitative estimation: One, two, or three abilities? Mathematical Thinking and Learning, 5(4), 259–280. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0504_02

Jordan, N. C., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. In School Psychology Review (Vol. 39, Issue 2, pp. 181–195). https://doi.org/10.1080/02796015.2010.12087772

Kar, T., & Öçal, M. F. (2021). İlköğretimde teknoloji destekli ölçme öğretimi. Pegem Akademi.

Kaymakçı, S. (2010). Sosyal bilgiler öğretiminde çalışma yaprakları kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kurt, E. S. (2015). Gerçekçi matematik eğitiminin uzunluk ölçme konusunda başarı ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kutluca, T. & Baki, A. (2013). İkinci dereceden fonksiyonlar konusunda geliştirilen çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 28-3.

Lavicza, Z. & Papp-Varga, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IWB-equipped teaching environments: preliminary results. Technology Pedagogy and Education, 19(2), 245- 252.

Mcintosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. For the Learning of Mathematics, 12(3), 2-8,44.

McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. (1997). Number sense: Simple effective number sense experiences, grades 1-2. Parsippany, New Jersey: Dale Seymour Publication.

Micklo, S. J. (1999). Estimation it's more than a guess. Childhood Education, 75(3), 142–145. https://doi.org/10.1080/00094056.1999.10522001

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7. ve 8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.

Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 8, 317–324. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.044

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standarts for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Nouri, J. (2016). The flipped classroom: for active, effective and increased learning – especially for low achievers. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 13(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/S41239-016-0032-Z/TABLES/6

Özdemir, G. (2012). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış çalışma yapraklarıyla 7. sınıflarda olasılık öğretimi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Özdener, N. (2018). Gamification for enhancing Web 2.0 based educational activities: The case of pre-service grade school teachers using educational Wiki pages. Telematics and Informatics, 35(3), 564–578. https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.04.003

Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in the middle grades. Mathematics Teaching in the Middle School, 1(2), 114–120. https://doi.org/10.5951/mtms.1.2.0114

Reys, R. E., & Yang, D.-C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among Sixth- and eighth-grade students in Taiwan. Journal for Research in Mathematics Education, 29(2), 225–237. https://www.jstor.org/stable/749900

Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. TurkishJournal of ComputerandMathematicsEducation, 5(1), 73–88.

Sercanoğlu, M., Bolat, Y. İ., & Göksu, İ. (2021). Kahoot! as a gamification tool in vocational education: More positive attitude, motivation and less anxiety in EFL. Journal of Computer and Education Research, 9(18), 682–701. https://doi.org/10.18009/jcer.924882

Taş, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde geogebra kullanımının akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tatar, E. (2013). The Effect of Dynamic Software on Prospective Mathematics Teachers' Perceptions Regarding Information and Communication Technology. Australian Journal of Teacher Education, 38(12), 1.

Torbeyns, J., & Verschaffel, L. (2016). Mental computation or standard algorithm? Children's strategy choices on multi-digit subtractions. European Journal of Psychology of Education, 31(2), 99–116. https://doi.org/10.1007/s10212-015-0255-8

Turel, Y. K., & Ozer Sanal, S. (2018). The effects of an ARCS based e-book on student's achievement, motivation and anxiety. Computers and Education, 127, 130–140. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.006

Tutar, H., & Erdem, A. T. (2020). Bilimsel araştırma yöntemleri ve -SPSS uygulamaları-. Seçkin Yayıncılık.

Ungerer, L. M. (2016). Digital curation as a core competency in current learning and literacy: A higher education perspective. International Review of Research in Open and Distance Learning, 17(5), 25–27. https://doi.org/10.19173/IRRODL.V17I5.2566

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2019). İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim. Nobel Akademik Yayıncılık.

Var, S., & Altun, M. (2021). Dördüncü sınıfta matematik dersi alan ölçme konusunun yapılandırmacı öğrenme kuramına göre öğrenme sürecinin nncelenmesi. Amasya Education Journal, 10(2), 1–23. https://doi.org/10.17539/AMAUEFD.891703

Wei, C. S. & Ismail, Z. (2010). Peer interactions in computer-supported collaborative learning using dynamic mathematics software. İçinde R. A. Tarmizi and A. F. M. Ayub (Eds.), International Conference on Mathematics Education Research 2010-Icmer 2010

Yağdıran, E. (2005). Ortaöğretim 9.sınıf fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretilmesi. Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Yang, D. C., & Li, M. N. F. (2008). An investigation of 3rd-grade Taiwanese students' performance in number sense. Educational Studies, 34(5), 443–455. https://doi.org/10.1080/03055690802288494

Yang, D.-C. (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. In Educational Studies (Vol. 31, Issue 3, pp. 317–333). https://doi.org/10.1080/03055690500236845

Yaşa, E. (2010). Çalışma yaprakları destekli problem çözme stratejilerinin öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Yılmaz, G., Ertem, E. & Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11.Sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 1(2), 200-216.

Zehir, H. (2010). Çalışma yaprakları ile lineer dönüşümler ve lineer dönüşümlere karşılık gelen matrislerin öğretimi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Zengin, Y. (2015). Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ CEBİR KONUSU KAPSAMINDA KARŞILAŞTIRILMASI

Şehrinur Yıldız, Milli Eğitim Bakanlığı, Trabzon
Mustafa GÜLER, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0002-4082-7585)

Özet
Öğretimin dijitalleşmeye başladığı günümüzde pandemi ile beraber yüz yüze eğitim ve öğretimin temel eğitim için vazgeçilmez olduğu tekrardan anlaşılmıştır. Öğrenciler her ne kadar internet üzerinden öğretim materyallerine ulaşıyor olsa da ders kitapları önemini hiç kaybetmemiş ve sınıf ortamlarında öğrenci ve öğretmenlere rehber olmaya devam etmektedir. Ders kitaplarının içeriğinin zengin ve doğru bilimsel bilgilerle donanmış olması büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde bakanlığa bağlı okullarda iki tane 6. sınıf matematik ders kitabı okutulmaktadır. Bu çalışma ile bu iki ders kitabı cebir konusu kapsamında karşılaştırılmıştır. Ders kitaplarının incelenen başlıklardan programa uygunluk, hazırlık çalışmaları, ölçme ve değerlendirme olarak farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin eşit eğitim öğretim ortamına sahip olması gerektiği düşünüldüğünden bu başlıklarda ders kitapları arasındaki farkın giderilmesi ve her iki ders kitabının da içeriğinin zenginleştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Ders Kitabı, Kitap İnceleme, Cebir

GİRİŞ

Dijitalleşen dünya ile beraber derslerin işlenişleri, derste kullanılan ders araç ve gereçleri de değişmiş ve farklılaşmıştır. Pandemi döneminde yaygın olarak kullandığımız sanal platformlar öğrencilere çok çeşitli fırsatlar sağlamıştır. Her öğrencinin imkanı ve şartlarını düşündüğümüzde ise en kolay ulaşılabilir ders araçları yine ders kitapları olmuştur. Ders kitapları ülkemizde ücretsiz olarak dağıtıldığı için tüm öğrencilerimize ulaşmaktadır. Öğrencilerin sınavlara hazırlanırken veya herhangi bir konuyu çalışırken ilk olarak ders kitaplarına başvurmaktadırlar. Ders kitapları hazırlanırken ve değerlendirilirken öğrencilerin dikkatini çeken ve bilimsel olarak doğru bilgileri içermesine dikkat edilmelidir. Ders kitaplarının incelenmesi ve değerlendirilmesi ilgili birçok çalışma bulunmaktadır.

Dane,Doğar ve Balkı (2004) hazırlanan yada hazırlanacak olan ders kitaplarının niteliği önemli olduğunu ders kitaplarının bilgi dolu bir ansiklopedi olmaktan çok, öğretici bir nitelik taşımalı, bir başka ifade ile öğrenmeye rehberlik edici olması gerektiğini vurgulamışlardır. Yaptıkları çalışmada 2002-2003 yılında okutulan 7.sınıf matematik ders kitabını görsel ve teknik düzen, içerik, dil ve anlatım gibi sınıflamalarla incelemişlerdir. Resim, grafik tablo ve şekiller dünya standartlarının gerisinde kaldıkları içerik yönünden sadece yalın bilgileri içerdiği ve özellikle ders kitaplarının öğretim strateji, yöntem ve teknikleri bakımından yetersiz olduğu yalnızca sunuş yöntemini içerdiğini çalışmalarında belirtmişlerdir.

Arslan ve Özpınar (2009) çalışmalarında 6.sınıf ders kitaplarını altı başlıkta değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Ders kitapları hazırlanırken öğrencilerin gelişim seviyeleri ve önbilgileri konusunda dikkat edilmesini ve kitaplarda çağımızın teknolojik ürünlerinin kullanımına daha fazla yer verilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır.

Tutak ve Güder (2012) 5.sınıf matematik ders kitabının öğretmen görüşlerine göre değerlendirmesini yaptıkları çalışmalarında ders kitaplarının öğretim programı ile uyumlu olduğunu ölçme ve değerlendirme kısmında yer alan soruları ise yetersiz olduğunu belirtmiştir. Ders kitaplarının öğrencilerin ilgilerine göre yeniden düzenlenmesi gerektiğini önermiştir.

Gökçek ve Karadeniz (2013) ders kitabı yerine alternatif kaynak kitaplarının tercih edilme nedenini araştıran çalışma yapmışlar ve çalışmanın sonucunda sınav sistemi içeriğine ders kitaplarının yetersiz geldiği için tercih edilmediği sonucuna varmışlardır.

İncikabı(2017) çalışmasında çoklu temsiller ve matematik öğretimi ders kitabı incelemesinde ders kitaplarında en çok cebirsel temsillere yer verilirken sözel ve model temsillerde önemli oranlarda dağılımlara sahip olduğunu diğer taraftan tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerine ders kitaplarında çok az oranlarda yer verilmesi dikkat çektiğini belirtmiştir. Ders kitaplarındaki bu dengesiz dağılım öğrencilerin matematik

öğrenmelerini etkileyebileceği gibi öğrencilerin temsil tercihleri üzerine etkisi olabileceği düşündüğünü belirtmiştir.

Erkılıç ve Can (2018) yılındaki çalışmalarında ders kitaplarını içerik ve fiziksel yönden incelemişlerdir. Nitelikli ders kitaplarının hazırlanması için kitap yazarı, yayınevi sorumlusu, öğrenci ve öğretim elemanlarının kitapların fiziksel düzenlenmesi, içerik ve farklı bölümlere yer verilmesine ilişkin görüşlerini ortaya koyan araştırmalara yer verilmesi gerektiğini , bu araştırmalarda kitapların kısımlarının (giriş, özet vb.) ve içerikte nelerin olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Tüysüz ve Ekici (2022) 7. ve 8.sınıf matematik ders kitaplarını karşılaştıran bir çalışma yapmışlardır. Fiziksel özellikler, programın öğeleri, görsel tasarım, dil ve anlatım özellikleri açısından inceleme yapmışlardır. Genel olarak ders kitaplarının bu dört başlığı değerlendiren uzmanların ders kitaplarını bu başlıklara göre yeterli bulduğu sonucuna varılmıştır.

Dede ve Arslan (2019) çalışmalarında 2002-2018 yılları arasında ders kitapları üzerine yapılan çalışmaları incelemişler ve çalışmaların sonucunda matematik ders kitapları; ölçme ve değerlendirme, öğretim programına uygunluk, içerik, teknik-yöntem, öğretim-strateji, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf içi etkinliklerin uygulanabilirliği, becerileri geliştirme, teknoloji kullanımını sağlama ve içerdiği bilgilerin akademik yeterliliği açısından yetersiz bulunduğu sonucuna vardıklarını belirtmişlerdir.

Kılıçoğlu (2020) ortaokul ders kitabı etkinliklerinde soyutlama becerisini incelediği çalışmasında ders kitaplarının yapılandırmacı felsefe çerçevesinde geliştirilmesi müfredatın hedeflediği matematiksel beceriler ve hatta üst düzey matematiksel beceriler için gerekli olduğunu soyutlama da diğer matematiksel becerileri yapısında barındırdığından ötürü üst düzey bir matematiksel beceri olarak nitelendirileceğini belirtmektedir. Ayrıca bu soyutlama becerileri için ders kitaplarında yer alan etkinliklerin bir günlük hayatla ilişkilendirilmesi soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasını destekleyebileceğini ve etkinliklerin günlük hayatla iç içe hazırlanmasının matematiksel anlamayı sağlayacağını söylemektedir.

Talim ve Terbiye Kurulu 2022 yılı yayınladığı kılavuzda ders kitaplarının içermesi gereken özellikleri beş başlıkta toplamış ve detaylandırmıştır. Bu başlıklar ; Anayasa ve kanunlara uygunluk yönünden yapılacak incelemede değerlendirmeye esas kriterler ve açıklamaları , içeriğin bilimsel olarak yeterliği, içeriğin kazanımlara uygunluğu, dil ve anlatım yönünden yeterliği, görsel tasarımın ve içerik tasarımının öğrenmeyi destekleyecek nitelikte olması ve öğrencilerin gelişim özelliklerine uygunluğu şeklinde verilmiş ve detaylı olarak kılavuzda açıklanmıştır.

Çalışmalar son yıllarda kullanılan ders kitaplarının içerik olarak geçmiş yıllardakine oranla daha fazla geliştiği ve değiştiğini göstermektedir. Ders kitapları genel bazda değerlendirilmiş fakat konu bazında değerlendirmelere yönelik çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile bakanlığa bağlı okullarda okutulan '6.Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Cebir Konusu Karşılaştırılması' amaçlanmaktadır. Cebir konusunun seçilmesindeki amaç öğrencilerin cebir ile ilk kez 6.sınıfta karşılamasıdır. Cebir konusunun soyut olması ve somutlaştırıcı kaynak ihtiyacını da arttırmaktadır. Dede ve Argün (2003) çalışmalarında 'Cebir Öğrencilere Niçin Zor Gelmektedir?' başlığında cevap aramışlar ve semboller ve harfleri içermesi öğrenciler tarafından anlaşılmasını zorlaştırdığını ve yeni öğretim yöntemlerine ihtiyaç olduğunu belirtmektedirler. Çelik ve Güler (2018) çalışmalarında öğretmen adaylarının cebir öğretme bilgileri incelenmiş ve araştırma sonucunda öğretmen adaylarını cebir öğretme bilgilerinde eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur. Gür ve Demir (2015) 7.sınıf matematik ders kitaplarında yer alan cebir öğretiminin ön örgütleyiciler açısından inceleyen araştırmasında ders kitaplarının ön örgütleyiciler bakımından yetersiz olduğunu belirtmiştir. Dersin hedefleri konusunda ders kitaplarının ünite başlarında öğrencileri hedeften haberdar etmek amaçlı açıklamalı ön örgütleyicilere yer verilmesi gerektiğini ders kitaplarında öğrencilerin ön bilgileri ile yeni öğrenecekleri bilgiler arasında köprü kuran yeni bilgiyle ilişkili olan önceki bilgileri hatırlatma işlevine sahip ön örgütleyiciler arttırılmasını belirtmiştir. Ayrıca ön örgütleyicilerin derslerde belirlenen öğretim hedeflerine ulaşmada olumlu etki edeceğini ifade etmektedir.

Anlatılması ve anlaşılması zor olan cebir öğretiminin ders kitaplarında veriliş şeklinin incelenmesi ve değerlendirilmesi çalışmanın önemini ortaya çıkarmaktadır.

YÖNTEM

Araştırma nitel bir araştırma olup doküman incelemesi yapılmıştır. Doküman incelemesi yapılırken Arslan ve Özpınar (2009) çalışmalarında yer verdikleri başlıklardan faydalanılmıştır.

Programa Uygunluk: Ders kitabı programa hem içerik açısından hem de hedef ve yaklaşım açısından uygunluk göstermelidir.Günlük hayattan örnekler içermesi,öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerinin gözönünde bulundurulması,araç ve gereç kullanımı,içeriğin öğrenci seviyesine uygun olması programa uygunluk olarak değerlendirilmiştir.

Hazırlık Soruları açısından ele alındığında; ders kitabının bu bölümünde öğrencilerin ne yapacağına dair bilgilerin sunulup sunulmadığına, soru ve çalışma sayılarının öğrencilerin ne kadar zamanını alacağına, açıklanmamış kavramların bulunup bulunmadığına ve bu çalışmaların gözlemlenebilir ve ölçülebilir davranışları içerip içermediğine bakılmalıdır. Konu başında öğrenciler konuya hazırlayıcı soruların olması proje ve performans ödevleri içermesi,etkinliklerin olması da bu başlık altında incelenmiştir.

Ölçme ve Değerlendirme ölçütü dikkate alındığında, kapsam geçerliliği, ünite sonlarında yer alan ölçme ve değerlendirme çalışmalarının farklı tekniklerle hazırlanması, buna bağlı olarak alternatif ölçme değerlendirme araç ve etkinliklerinin kullanılması ve bilişsel öğrenme alanının üst düzeydeki becerilerine yönelik olması üzerinde durulur.

Bilimsel İçerik açısından ders kitabının yeterli olabilmesi için öğrenciyi araştırmaya-sorgulamaya yöneltmesinin yanında, kitapta yer alan bilgilerin doğru olması, neden sonuç ilişkisinin kurulması, kavramların doğru kullanılması, hatalı genellemelerin olmaması, bilgiler arası ilişkilerin kurulması, gereksiz bilgilerden ve kişisel görüşlerden kaçınılması beklenir.

Dil ve Anlatım yönünden incelendiğinde, kitapta doğru, açık, anlaşılır bir dil kullanılması, seviye üstü soyut kavramların yer almaması, imla kurallarına uyulması, farklı kelime türlerine yer verilmesi, yeri geldiğinde farklı anlatım şekillerine yer verilmesi önem arz eder.

Görsel Düzen, Tasarım İlke ve Öğeleri adı altında ise görsel materyallerin nasıl düzenlendiği, tasarım öğelerinin uygun olup olmadığı ve görsel araçların nitelik olarak konuyu açıklamada yeterli olup olmadığı konuları üzerinde durulur.

Verilerin Analizi

Veriler KOZA yayınları ve MEB yayınları tarafından bakanlığa bağlı okullarda okutulan 6.sınıf iki ders kitabı Arslan ve Özpınar(2019) çalışmasında yer alan başlıklara göre karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Arslan ve Özpınar(2019) çalışmasında kullandıkları başlıklara göre 6.sınıf matematik ders kitaplarının cebirsel ifadeler bölümü karşılaştırılmıştır.

Programa Uygunluk: Cebirsel ifadeler konusu ilk olarak 6.sınıf müfredatında yer almaktadır. Matematik öğretim programına bakıldığında cebirsel ifadelerle ilgili kazanımlar aşağıda verilmiştir. Okullarda okutulan iki ders kitabına bakıldığında kitaplardaki anlatımın programa genel olarak uyduğu söylenebilir.

M.6.2. CEBİR

M.6.2.1. Cebirsel İfadeler

Terimler veya kavramlar: cebirsel ifade, değişken, katsayı, terim, sabit terim, benzer terim

M.6.2.1.1. Sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve verilen bir cebirsel ifadeye uygun sözel bir durum yazar.

a) Cebirsel ifadelerde kullanılan harflerin sayıları temsil ettiği ve "değişken" olarak adlandırıldığı belirtilir.

b) En az bir değişken ve işlem içeren ifadelerin "cebirsel ifadeler" olduğu vurgulanır.

c) Terim, sabit terim, benzer terim ve katsayı kavramları ele alınır.

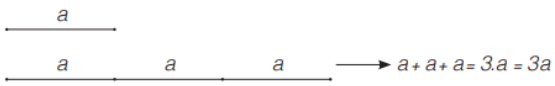
M.6.2.1.2. Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar.

M.6.2.1.3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.

Bu düzeyde $4a$, $\frac{a}{5}$, $\frac{2\pm a}{5}$ *biçimindeki cebirsel ifadelerin anlaşılmasına yönelik çalışmalara yer verilir.*

Örneğin $a + a + a + a = 4a$, $2b = b + b$,

$\frac{3+c}{5} = \frac{3}{5} + \frac{c}{5}$, $\frac{d}{5} = \frac{1}{5} \cdot d$ *gibi işleme dayalı uygulamaların yanı sıra aşağıda örneklendiği gibi uygun modellerle çalışmalar yapılır.*



Fakat kazanımların verilme sırası ve kullanılan örneklerde her iki kitap arasında anlamlı bir fark oluştuğu da gözlemlenmiştir.

MEB yayınları ders kitabında 1.kazanıma uygun olarak sözel bir ifadeyi cebirsel ifade olarak yazmaya yönelik hazırlık çalışması ve örneğiyle konu anlatımına başladığı görülmektedir. Konu kavratıcı çalışmalar ile alıştırma yaptırılıp sonra cebirsel ifadeye uygun sözel çalışmalar ile kazanıma uygun bir sıra izlenilmiştir. Kazanımın detayında yer alan tanımlar da not olarak verilmiştir. Ayrıca birlikte öğrenelim bölümleriyle konu anlatımları daha açıklayıcı ve detaylı verilmiştir.

Görsel 1: MEB yayınları ders kitabı 1.kazanımı içeren sayfa

1. Bölüm: Cebirsel İfadeler

Cebirsel İfadeler

Cebirsel İfadeler
Değişken
Katsayı
Terim
Sabit Terim

Hazır mıyız?

Yandaki kabın içinde ve dışında fındık bulunmaktadır. Kabın içinde bulunan fındıkların sayısını bilemeyiz. Ancak dışında bulunan fındıkları rahatlıkla sayabiliriz. Kabın içinde sayısını bilmediğimiz kadar fındık, dışında ise iki tane fındık vardır.
Bütün fındıkların sayısını matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz? Düşününüz ve açıklayınız.

Birlikte Öğrenelim

Dedesinin verdiği 10 lira harçlığı kumbarasına atan Tuna'nın kumbarasında ne kadar para olduğunu nasıl ifade edebileceğimizi inceleyelim.

Kumbarada ne kadar olduğunu bilmediğimiz para miktarını **a** ile gösterelim.

Dedesinin verdiği 10 lira harçlık ile Tuna'nın kumbarasındaki toplam para miktarı **a + 10** ile gösterilebilir.

Sıra Sizde - 1

Aşağıda verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz.

Elif'in tokalarının 14 fazlası:

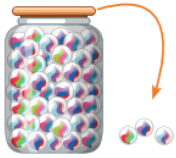
Sıra Sizde - 2

Aşağıda verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz.

Ali'nin kitaplarının 8 fazlası:

Birlikte Öğrenelim

İçinde bir miktar bilye bulunan kavanozdan 3 bilye alan Kayra'nın son durumda kavanozunda ne kadar bilye olduğunu cebirsel olarak nasıl ifade edebileceğimizi inceleyelim.



Kavanozdaki ne kadar olduğunu bilmediğimiz bilye sayısını **b** ile gösterelim.

Kayra'nın son durumdaki bilye sayısı: b – 3

Sıra Sizde - 3

Aşağıda verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz.

Çözülen soruların 10 eksiği:

Sıra Sizde - 4

Aşağıda verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz ve sabit terimini bulunuz.

10 km'lik yolun gidilmeyen kısmı:

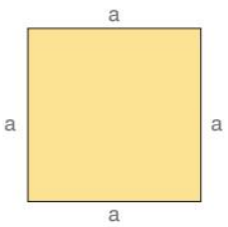
Bir diğer okutulan ders kitabı KOZA yayınlarında konuya direkt giriş yapılmış ve sözel ifadelerin cebirsel olarak yazımı ile değil modelleme gerektiren örnekler kullanılmıştır. Sözel yazıma uygun örnekler ve konu anlatımı verilmeden tanım yapılmıştır. Konu ile ilgili terimleri içeren not kısmı ile konu özetlenmiştir. Daha sonra sözel ifadelerin cebirsel olarak yazımı ve cebirsel ifadelerin sözel olarak yazımı ile ilgili örnekler verilmiştir.

Görsel 2: KOZA yayınları ders kitabı 1.kazanımı içeren sayfa

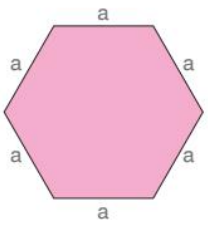
Cebirsel İfadeler

Cebirsel İfadeleri Yazma ve Değerlerini Hesaplama

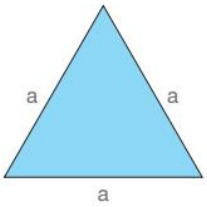
Aşağıdaki çokgenlerin bir kenar uzunluğu a olsun. Buna göre;



Karenin çevresinin uzunluğu 4a'dır.



Altıgenin çevresinin uzunluğu 6a'dır.



Yukarıdaki geometrik şekillerin kenar uzunlukları harflerle gösterilmiştir. Bunlardan kare ile düzgün altıgenin çevre uzunlukları harflerle ifade edilmiştir. Üçgenin çevre uzunluğunu 3a biçiminde ifade edip edemeyeceğinizi söyleyiniz.

İçinde en az bir bilinmeyen bulunan ve işlem içeren ifadelere **cebirsel ifadeler** denir.

3n, a + 5, 2x – 2 ... biçimindeki ifadelere cebirsel ifade, ifadelerdeki n, a, x gibi harflere de **değişken** denir.

2.kazanıma geçildiğinde MEB yayınları yine konuya hazırlık olacak şekilde tartışma sorusu ile başlanılmış ve günlük hayattan örnek içeren bir durum üzerinden cebirsel ifadenin değerini hesaplamaya yönelik çalışmalara yer vermiştir.

Görsel 3: MEB yayınları ders kitabı 2.kazanımı

Tartışalım

Girdiğimiz sınavlarda birçoğumuz ne kadar süre kaldığını merak eder ve sınav görevlisine sorarız. Bu sorudan alacağımız cevap geçen sürenin farklı değerler almasından dolayı sürekli değişecektir. Siz de günlük hayatta bu duruma uygun örnekler verebilir misiniz? Düşününüz.

Birlikte Öğrenelim

Fiyatı 3000 lira olan buzdolabını almak isteyen İhsan Bey'in ödemeyi peşin ya da 2, 3, 4, ve 5 taksitle yaptığında her ay ne kadar para ödemesi gerektiğini bulalım.

Her ay ne kadar ödeyeceğini bulmak isteyen İhsan Bey'in ödeyeceği para $\frac{3000}{x}$ cebirsel ifadesi ile gösterilebilir.

Cebirsel İfade	Değişken (Taksit Sayısı)	Her Ay Ödenecek Para
$\frac{3000}{x}$	$x = 1$ için	$\frac{3000}{x} = \frac{3000}{1} = 3000$ lira
	$x = 2$ için	$\frac{3000}{x} = \frac{3000}{2} = 1500$ lira
	$x = 3$ için	$\frac{3000}{x} = \frac{3000}{3} = 1000$ lira

KOZA yayınları 2.kazanıma yönelik herhangi bir konu anlatımı olmadan 1.kazanımın devamındaki örneklerle birlikte örnek üzerinden cebirsel ifadelerin değerini hesaplamaya yönelik çalışma yapıldığı görülmektedir.

Görsel 4: KOZA yayınları ders kitabı 2.kazanımı içeren sayfa

3. Bir otomobil saatte ortalama 80 km hızla yol almaktadır. Bu otomobilin 1, 2, 3 ve 4 saatte alacağı yolların kaçar kilometre olduğunu bulalım:

Otomobilin x saatte aldığı yolu gösteren cebirsel ifade 80x'tir.

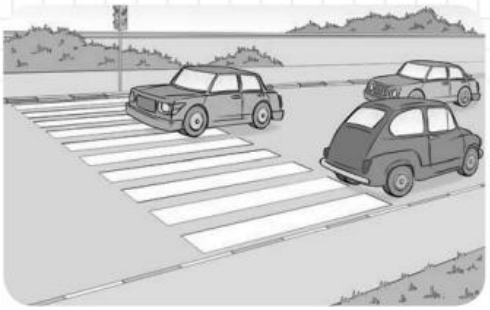
Bu otomobil;

1 saatte 80 . x = 80 . 1 = 80 km,

2 saatte 80 . x = 80 . 2 = 160 km,

3 saatte 80 . x = 80 . 3 = 240 km,

4 saatte 80 . x = 80 . 4 = 320 km yol alır.



4. Aşağıdaki cebirsel ifadeleri inceleyelim:

a. 3x cebirsel ifadesinde 3x "terim", x "değişken"dir. 3 ise "katsayı"dır.

b. 5m – 7 cebirsel ifadesinde 5m ve –7 "terim", m "değişken", 5 ve –7 "katsayı", –7 "sabit terim"dir.

c. 6xy + 2 cebirsel ifadesinde 6xy ve +2 "terim", x ve y "değişken", 6 ve +2 "katsayı", +2 "sabit terim"dir.

ç. 5x + 2x cebirsel ifadesinde 5x ve 2x terimlerinin değişkenleri x'tir. Değişkenleri aynı olan terimler "benzer terimler"dir.

Bir cebirsel ifadede toplama veya çıkarma işlemiyle ile birbirinden ayrılan her bir bölüme **terim** denir. Bir cebirsel ifadede değişken içermeyen terimlere **sabit terim** denir. Terimlerdeki değişkenlerle çarpım durumunda olan sayılara **katsayı** denir. Bir cebirsel ifadede üsleri aynı olan bir değişkenin aynı veya farklı katsayılara sahip terimlerine **benzer terim** denir.

terim sabit terim
8t + 3

terim sabit terim
9x – 7

MEB yayınları ders kitabında 3.kazanıma yönelik konu anlatımında öğrencileri düşündürmeye yönelik günlük hayattan bir örnek soru ile başlanıldığı görülmektedir. Öğrenci seviyelerine uygun örneklerle konu anlatım kısmı zenginleştirilmiş ve not başlığıyla konuya yönelik terimler açıklanarak verilmiştir.

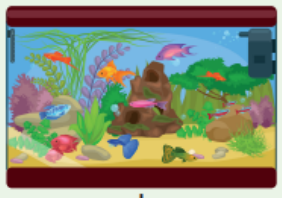
Görsel 5: MEB yayınları ders kitabı 3.kazanımı içeren sayfa

Cebirsel İfadeleri Modelleme

Benzer Terim

Hazır mıyız?

Kısa kenarı 1 metre, uzun kenarı b metre olan iki tane akvaryum yan yana getirildiğinde oluşacak şeklin alanının cebirsel olarak nasıl ifade edileceğini düşününüz ve açıklayınız.



Birlikte Öğrenelim

Trafik kuralları, yaya ve sürücülerin yolda giderken uymaları gereken kurallardır. Yaya geçidi, trafik ışıkları, trafik levhaları gibi ögeler insanların ve araçların trafikte nasıl bir düzen içerisinde olmaları ve nerede nasıl hareket etmeleri gerektiğini belirler. Hem araçların hem de insanların trafikte uyum içerisinde olması için trafik işaret ve levhaları hayati bir öneme sahiptir.
Trafik levhaları için üçgen, kare, dikdörtgen ya da daire gibi geometrik şekiller kullanılmaktadır. Kare şeklindeki trafik levhasının bir kenarı a cm ise bu karenin çevresini cebirsel olarak nasıl ifade edebileceğimizi bulalım.

Bir karenin çevresi 4 kenarının toplamı olduğundan:

$$\begin{aligned} \text{Çevre} &= a + a + a + a \\ &= 4 \cdot a \\ &= 4a \end{aligned}$$

4 tane a'nın toplamı yerine bir kenarın 4 katını alabiliriz.

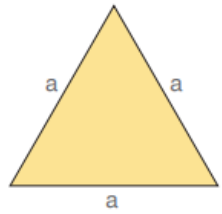
Kenarı a cm olan bir karenin çevresini cebirsel olarak 4a şeklinde ifade edebiliriz.

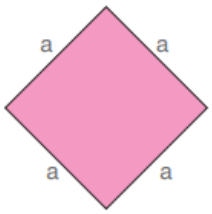
KOZA yayınları 3.kazanıma yönelik modelleme etkinliklerini göstermek için geometrik şekillerin çevre hesabından yararlanılan örnek ile konuya başlanmış ve devamında örnekler ve kısa ders notları ile kazanım aktarılmıştır.

Görsel 6: KOZA yayınları ders kitabı 3.kazanımı içeren sayfa

Cebirsel İfadelerin Anlamı

Eşkenar üçgenin çevre uzunluğu 3a veya a + a + a'dır.





Eşkenar üçgenin çevre uzunluğu 3a'dır. Bunun anlamı a + a + a'dır. Siz de eşkenar dörtgenin çevresini veren 4a cebirsel ifadesinin ne anlama geldiğini söyleyiniz.

Araç ve Gereç

- İzometrik kâğıt

Uygulama Basamakları

- İzometrik kâğıdınıza ikizkenar üçgen çiziniz.
- İkizkenar üçgenin eşit uzunlukta olan kenarlarının uzunluklarını aynı, diğer kenarının uzunluğunu farklı bir harfle adlandırınız.
- Üçgenin çevre uzunluğunu, kenarların uzunluklarının toplamı biçiminde veren cebirsel ifadeyi yazınız.
- Yazdığınız çevre uzunluğunu kısaca gösterebileceğiniz cebirsel ifadeyi yazınız.
- Yazdığınız ifadelerin aynı anlama gelip gelmediğini her iki ifadede değişkenlere aynı değerleri vererek kontrol ediniz.

Hazırlık Çalışmaları :

Arslan ve Özpınar(2009) hazırlık çalışmalarını konuya hazırlık yaparak amaçtan haberdar olmalarını sağlayabilecek, böylelikle de öğrencide derse karşı ilgi uyandıracak çalışmaların içermesinden bahseder.

MEB yayınları kitabı incelendiğinde her üç kazanım içinde konu başında hazırlık çalışmaları içeren soruların olduğu öğrencilerin düşünüp araştırıp sınıf içi tartışmalarını destekleyen çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Aşağıda MEB yayınları 1. ve 2.kazanıma yönelik bir hazırlık çalışmasına örnek sorular verilmiştir.

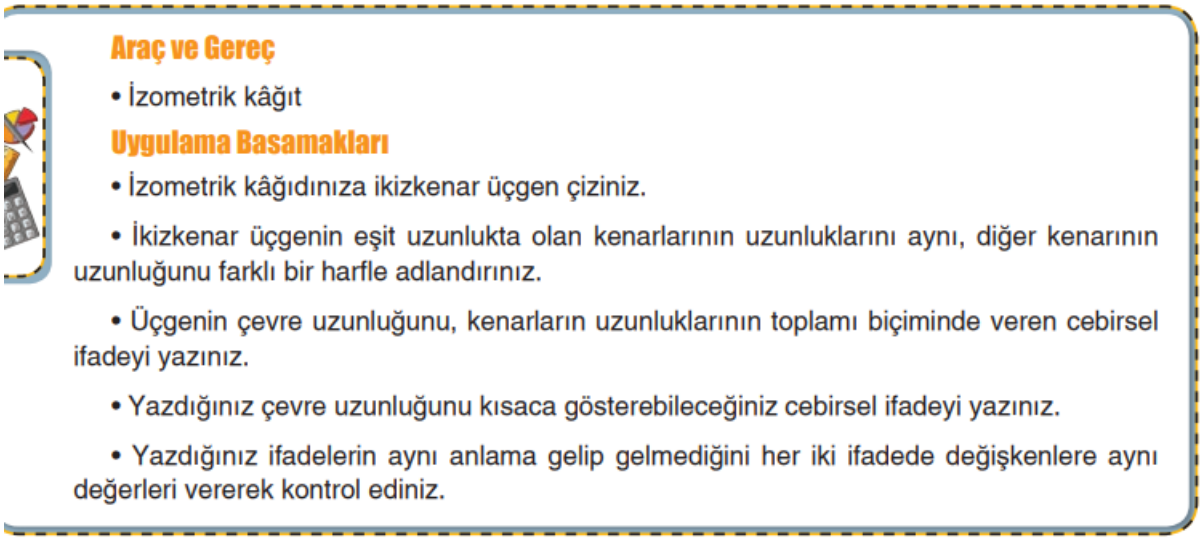
Hazır mıyız?

Yandaki kabın içinde ve dışında fındık bulunmaktadır. Kabın içinde bulunan fındıkların sayısını bilemeyiz. Ancak dışında bulunan fındıkları rahatlıkla sayabiliriz. Kabın içinde sayısını bilmediğimiz kadar fındık, dışında ise iki tane fındık vardır.
Bütün fındıkların sayısını matematiksel olarak nasıl ifade edebiliriz? Düşününüz ve açıklayınız.

Tartışalım

Girdiğimiz sınavlarda birçoğumuz ne kadar süre kaldığını merak eder ve sınav görevlisine sorarız. Bu sorudan alacağımız cevap geçen sürenin farklı değerler almasından dolayı sürekli değişecektir. Siz de günlük hayatta bu duruma uygun örnekler verebilir misiniz? Düşününüz.

Koza yayınlarında konu başlarında herhangi bir hazırlık çalışması içeren sorular bulunmamaktadır. fakat konu içlerinde etkinliklerin yer aldığı görülmektedir. Aşağıda KOZA yayınlarının cebirsel ifadelerle ilgili 3.kazanıma yönelik bir örnek gösterilmektedir.



Araç ve Gereç

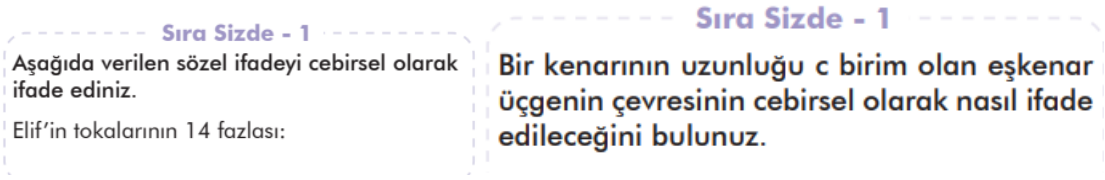
- İzometrik kâğıt

Uygulama Basamakları

- İzometrik kâğıdınıza ikizkenar üçgen çiziniz.
- İkizkenar üçgenin eşit uzunlukta olan kenarlarının uzunluklarını aynı, diğer kenarının uzunluğunu farklı bir harfle adlandırınız.
- Üçgenin çevre uzunluğunu, kenarların uzunluklarının toplamı biçiminde veren cebirsel ifadeyi yazınız.
- Yazdığınız çevre uzunluğunu kısaca gösterebileceğiniz cebirsel ifadeyi yazınız.
- Yazdığınız ifadelerin aynı anlama gelip gelmediğini her iki ifadede değişkenlere aynı değerleri vererek kontrol ediniz.

Ölçme ve Değerlendirme:

MEB yayınları ders kitabında ölçme değerlendirme kısımları iki şekilde verilmiştir. Konu anlatımlarının hemen ardı sıra sizde bölümleriyle örnekleri pekiştirici alıştırmalara yer verilmiştir. ve konu sonralarında konu değerlendirmelerinin bulunduğu görülmektedir. Konu değerlendirme sorularının açık uçlu,boşluk doldurma ve test sorularını içerdiği görülmektedir.



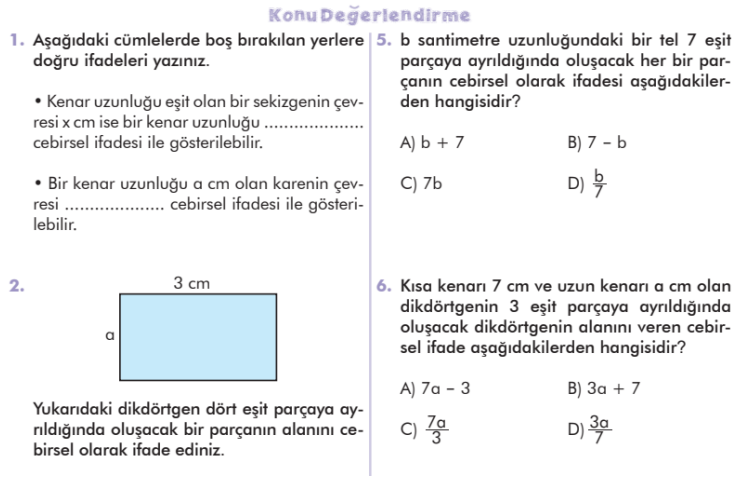
Sıra Sizde - 1

Aşağıda verilen sözel ifadeyi cebirsel olarak ifade ediniz.

Elif'in tokalarının 14 fazlası:

Sıra Sizde - 1

Bir kenarının uzunluğu c birim olan eşkenar üçgenin çevresinin cebirsel olarak nasıl ifade edileceğini bulunuz.



Konu Değerlendirme

1. Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru ifadeleri yazınız.

   • Kenar uzunluğu eşit olan bir sekizgenin çevresi x cm ise bir kenar uzunluğu ..... cebirsel ifadesi ile gösterilebilir.

   • Bir kenar uzunluğu a cm olan karenin çevresi ..... cebirsel ifadesi ile gösterilebilir.

2.

   Yukarıdaki dikdörtgen dört eşit parçaya ayrıldığında oluşacak bir parçanın alanını cebirsel olarak ifade ediniz.

5. b santimetre uzunluğundaki bir tel 7 eşit parçaya ayrıldığında oluşacak her bir parçanın cebirsel olarak ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

   A) b + 7 B) 7 – b

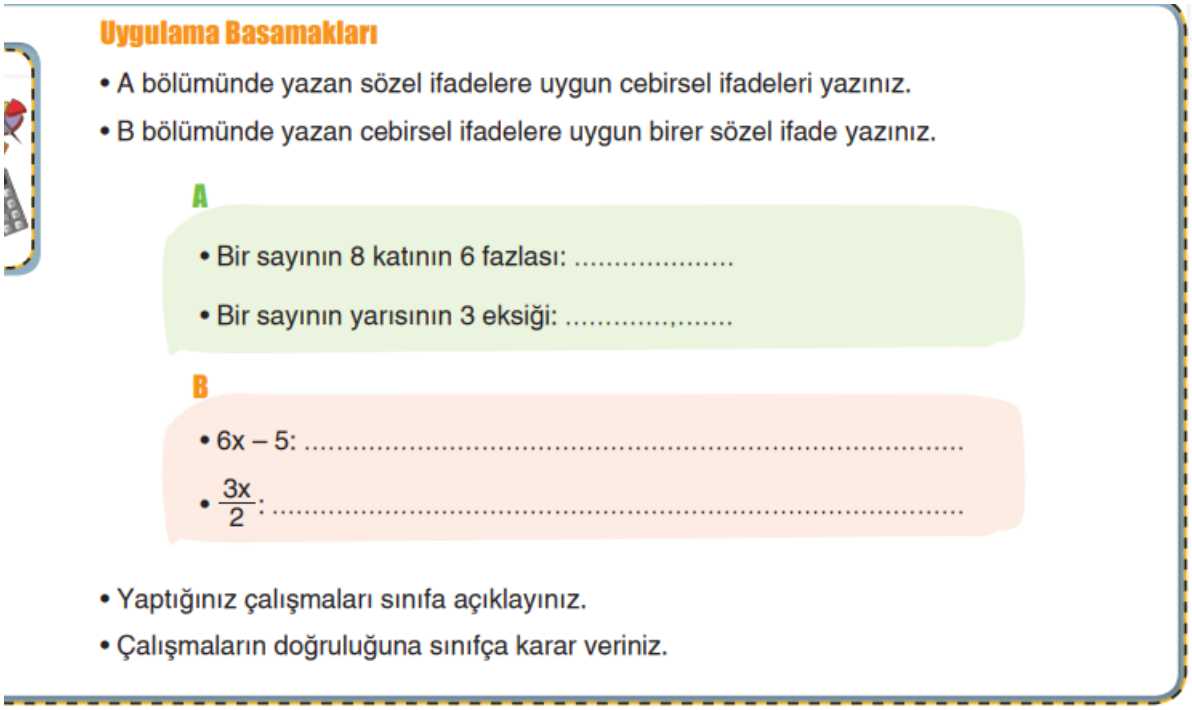
   C) 7b D) $\frac{b}{7}$

6. Kısa kenarı 7 cm ve uzun kenarı a cm olan dikdörtgenin 3 eşit parçaya ayrıldığında oluşacak dikdörtgenin alanını veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

   A) 7a – 3 B) 3a + 7

   C) $\frac{7a}{3}$ D) $\frac{3a}{7}$

KOZA yayınları ders kitabında ölçme ve değerlendirme kısımları etkinlik başlığında ve öğrendiklerimizi uygulayalım şeklinde verilmiştir. Soruların hepsi açık uçlu ve alıştırma şeklinde olduğu görülmektedir.



Uygulama Basamakları

- A bölümünde yazan sözel ifadelere uygun cebirsel ifadeleri yazınız.
- B bölümünde yazan cebirsel ifadelere uygun birer sözel ifade yazınız.

A

- Bir sayının 8 katının 6 fazlası: .....
- Bir sayının yarısının 3 eksiği: .....

B

- $6x - 5$: .....
- $\frac{3x}{2}$: .....

- Yaptığınız çalışmaları sınıfa açıklayınız.
- Çalışmaların doğruluğuna sınıfça karar veriniz.

Öğrendiklerimizi Uygulayalım

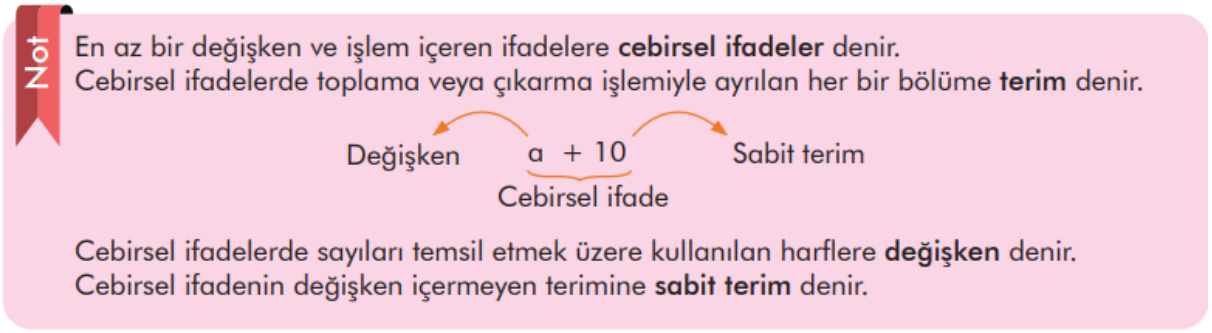
1. Bir inşaatta çalışan usta, yardımcısından günde 25 TL fazla ücret almaktadır. Bu ifadeye uygun ebirsel ifadeyi yazınız.

2. Ayça'nın parası, kardeşi Erkan'ın parasının 3 katından 15 TL fazladır. Bu ifadeye uygun cebirsel adeyi yazınız.

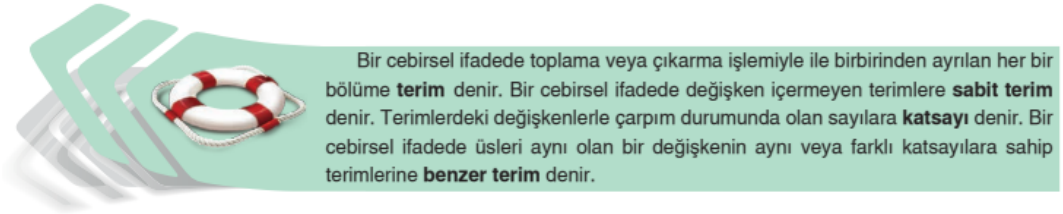
3. Bir okuldaki kız öğrencilerin sayısı, erkek öğrencilerin sayısından 73 eksiktir. Bu ifadeye uygun ebirsel ifadeyi yazınız.

Bilimsel İçerik : Her iki ders kitabında da konuların özetlerini gösteren kısımların bulunduğu görülmüştür. Konu anlatım bölümündeki bilgileri konuyu özetleyici şekilde verilmiştir. Açık,net ve gereksiz bilgiler içermeyecek şekilde oluşturulmuştur. Kazanımların istediği ve vurguladığı detayları her iki kitabın da içerdiği görülmektedir. MEB yayınları ders kitabında öğrencileri araştırmaya yönelik soruların olduğu görülmüştür. Koza yayınları ders kitabında ise öğrencilerin etkinlik yoluyla yeni bilgiyi oluşturmalarına yönelik çalışmaların yer aldığı görülmektedir. MEB yayınlarında kazanımların sırası ve örneklerin birbirini destekleyici olduğu görülmektedir.

MEB yayınları görseli



KOZA yayınları görseli

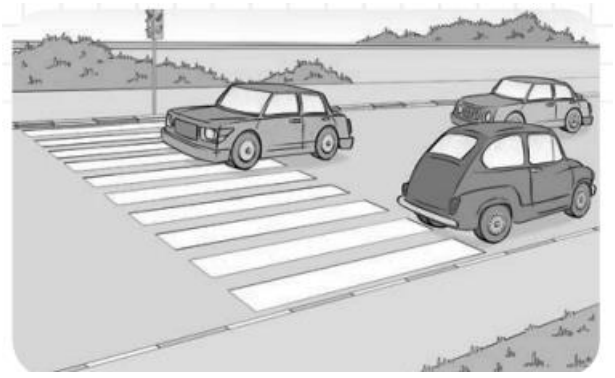


Dil ve Anlatım : MEB yayınları ders kitabında yer alan örneklerin, konu başlarında verilen kısa anlatımlı hazırlayıcı ve araştırma içeren soruların dil ve anlatım yönünden öğrencilerin seviyesine uygun olduğu ve bilinmeyen herhangi bir kelime içermediği belirlenmiştir.

KOZA yayınları ders kitabının da örneklerin soru cümlelerinin ve konu özetlerinin yer aldığı notların dil ve anlatım yönünden öğrenci seviyesine uygun olduğu görülmüştür.

Görsel Düzen, Tasarım İlke ve Öğeleri : MEB yayınları ders kitabında yer alan örneklerin ve konu anlatımı hazırlayıcı soruların hepsinde görsel olduğu görülmektedir. Cebir konusunda yer alan 3.kazanımı içeren cebirsel ifadelerin anlamı konusu direkt cebirsel ifadeleri modellemeye yönelik konu içerdiği için ders kitabında da bu konuya uygun görsellerin yer aldığı görülmüştür. Değerlendirme sorularında da soru köküne uygun örnek görsellerin yer aldığı görülmektedir. Bir örnekte fındık geçtiği için fındık görseli, kumbara geçtiği için kumbara örneği gibi tüm cümlelere uygun görseller kullanılmıştır.

Koza yayınları ders kitabında konu anlatım ve örneklerde görsel kullanılmıştır. Çok fazla sayıda görsel kullanılmadığı görülmüştür. Örnekte arabalardan bahsedildiği için yalnızca araba görseli kullanılmıştır.



TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Ders kitapların öğrencilerin en kısa yoldan ve ücretsiz olarak ulaştıkları öğrenme kaynağı olması dolayısıyla önem arz etmektedir. 6.sınıf seviyesinde bakanlığa bağlı okullarda okutulan ders kitapları EBA da dijital olarak yer almaktadır. Cebir konusu öğrencilerin zorlandığı bir konu olmakla beraber ders kitabında yer alan anlatım şekliyle anlaşılabilirliği arttırılabilmelidir.

Ders kitapları Programa Uygunluk bakımından incelendiğinde MEB yayınları ders kitabının kazanımlara uygun bir şekilde konu anlatımı ve örneklendirmelerinin olduğu görülmüştür. Her konu başında kazanıma uygun problem durumu,konuya hazırlayıcı araştırma soruları, günlük hayattan örnekler barındıran içeriklerden oluştuğu,geometrik şekillerle zenginleştirilen ve önceki öğrenmelerle ilişkili konu anlatımı yer almaktadır.

KOZA yayınlarında konu anlatımının programa uygun olsa bile kazanım sıralaması olarak uygun örnek ile başlanılmadığı fark edilmiştir. İlk kazanımda kullanılan örneğin üçüncü kazanıma daha uygun olduğu görülmektedir. Konuya hazırlayıcı soruların olmaması 2.kazanımı bir konu olarak değil 1.kazanımın devamından örnek ile verdiği görülmektedir. Öğrencilerin cebir konusunu ilk defa öğrendikleri ve cebirin soyut bir kavram olduğu göz önüne alındığında ders kitabını eline kitabı alıp tek başına çalışan öğrencinin zorlanacağı düşünülmektedir.

Hazırlık çalışmaları başlığında karşılaştırıldığında MEB yayınlarında konu başlarında konuya hazırlayıcı ve tartışma gerektiren soruların yer aldığı görülmüştür. KOZA yayınlarında bu konuda eksikler olduğu söylenebilir. Konuya hazırlayıcı soruların olmaması öğrencilere direk konunun günlük hayat ile ilişkilendirilmeden verilmesi konun öğretinin zorlaştıracağı söylenebilir. Gür ve Demir (2015) çalışmalarında ön örgütleyicilerin öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracağı ve hedef öğrenmelere ulaşacaklarını belirtmektedir. Etkinlik başlığı altında konu içerisinde etkinlik çalışmasını yer aldığı fakat MEB yayınlarında da konu içerisinde herhangi bir etkinliğin olmadığı görüşmüştür. Kılıçoğlu (2020) çalışmasında etkinliklerin öğrencilerin soyutlama becerisi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Her iki yayında da konuyla ilgili proje ve performans ödevinin olmaması da iki ders kitabı için bir eksiklik olarak söylenebilir.

Ölçme ve Değerlendirme bakımından MEB yayınlarından kazanımı kavratmak için ‘sıra sizde’ başlığı altında bir çok alıştırma olduğu ve konuyu kapsayıcı şekilde alıştırmaların yer aldığı görülmektedir. Bu çalışmalar da öğretilen konuya ilişkin öğrenciden direkt geri bildirim alınması açısından önemli olmaktadır. Ayrıca sınıf içerisinde öğrencilerin bol bol örnek çözmesine de katkı sağlamaktadır. Konu sonlarında konu değerlendirme soruları ile de kazanımların tamamını ölçmeye yönelik soruların olduğu görüşmüştür. Değerlendirme sorularının çoktan seçmeli,açık uçlu ve boşluk doldurma olması da değerlendirmenin çeşitliliğini sağlamaktadır. KOZA yayınları ders kitabında yalnızca konu sonlarında kazanımları ölçmeye yönelik soruların olduğu görülmüştür. Soruların hepsinin açık uçlu olması öğrencilerin cevaplarının şans başarısını düşürmesi açısından uygun olabilir. Her iki yayının en büyük eksiği olarak ise ölçme değerlendirme açısından soruların bilgi,kavrama ve uygulama düzeyinde kaldıkları söylenebilir. Ölçme değerlendirme kısımlarının her iki ders kitabında da sınav sistemiyle uyumlu olmadığı görülmüştür. Merkezi sınavlarda daha çok analiz düzeyinde sorular sorulurken ders kitaplarının içeriklerinin bu konuda zayıf kaldığı görülmüştür. ‘Yeni Nesil’ diye adlandırılan beceri temelli soruların olmaması öğrencilerin analiz ve sentez düzeyine çakamamasına neden olmaktadır.

Bilimsel Bilgi başlığında her iki kitap karşılaştırıldığında kazanımların veriliş sıralaması ve bağıntısı MEB yayınlarında daha anlaşılır olduğu düşünülmektedir. Ayrıca her iki kitapta da bulunan bilgi kutucukları ve not kısımlarında yer alan bilgiler bilimsel olarak doğru ve anlaşılır şekilde verilmiştir. Cebir kazanımları verilirken geometri içeren bilgilerinde kullanılması,üçgenin çevre uzunluğu bilgisinden faydalanılması öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni bilgilerinin ilişkilendirilmesi açısından anlamlı olduğu düşünülmektedir. KOZA yayınları ders kitabında da çokgenlerin çevre uzunlukları ile cebirsel ifadeler ilişkilendirilerek kazanımın verilmesi konulararası ilişkilendirme açısından öğrencilere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Dil ve Anlatım olarak her iki ders kitabının da açık ve anlaşılır olduğu görülmüştür. Öğrenci seviyesine uygun kelimeler kullanılmıştır. Cebir konusu bolca yeni tanım ve bilgi içermesine rağmen her iki kitabı da okuyan öğrenci kolaylıkla tanımları ve örnekleri anlayabileceği düşünülmektedir.

Görsel Düzen, Tasarım İlke ve Öğeleri yönünden MEB ders kitabını daha zengin olduğu söylenebilir. Konu başında bulunan hazırlayıcı sorular ve örneklerin her birinde görsele yer verilmiştir. Ayrıca cebir konusunun modellemesinde görsel gerekli olduğu için MEB yayınlarının yeterince görsel ile konuyu açıkladığı söylenebilir. KOZA yayınlarının sadece soru ve kazanım içerisinde görsel kullandığı görülmüştür. MEB yayınlarına göre daha az görsel kullanıldığı söylenebilir.

Genel olarak ders kitaplarının birinci kaynak olarak kullanıldığı sınıflarda EBA platformunda her iki ders kitabının da dijital olarak bulunması öğrencilerin farklı kitapların içeriğine ulaşımını kolaylaştırmaktadır. Bazı öğrencilerin internete ulaşımının hala sınırlı olduğu düşünüldüğüne ders kitaplarında oluşan bu farklılık öğrenciler arası dezavantaj oluşturacağı düşünülmektedir. MEB yayınları ders kitabının KOZA yayınlarına göre derslerde kullanıma daha uygun olduğu söylenebilir. Ders kitaplarının içerik olarak daha paralel ve birbirine yakın olması öğrencilerin daha eşit bir öğretim almasını sağlayacaktır. Ayrıca sınıflarda öğretmenlerin de ders kitaplarını aktif olarak kullandıklarını düşününce iyi hazırlanmış bir kitabın öğretmene iyi bir rehber olacağı da söylenebilir. Kitaplarda eksiklikler olsa da piyasada ‘kaynak kitap’ olarak belirtilen kitaplara oranla daha anlaşılır ve kazanımları kapsadığı görülmektedir. Ders kitaplarının içeriğinin daha da zenginleştirilerek düzenlenmesi hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin kullanımını daha da yaygın hale getirecektir. Hazırlık çalışmalarında güncel hayat örneklerinin arttırılması, etkinlikler içeren bölümlerin bulunması ve proje ödevi çalışmalarının olması kitabın içeriğini zenginleştirecektir. Ayrıca ölçme değerlendirme sorularında analiz ve sentez basamağında sorular sorularak da öğrencilerin bilişsel gelişimleri desteklenebilir.

KAYNAKLAR

Aydın,E.,Erenkuş,M.(2019).6.Sınıf Matematik Ders Kitabı.Koza Yayıncılık

Arif, D. A. N. E., DOĞAR, Ç., & BALKI, N. (2004). İLKÖĞRETİM 7. SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ DEĞERLENDİRMESİ. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 1-18.

ARSLAN, S., & Özpınar, İ. (2009). Iköğretim 6. sınıf matematik ders kitaplarının öğretrmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (12), 97-113.

Çağlayan,N.,Dağıstan,A.,Korkmaz,M.(2021).6.Sınıf Matematik Ders Kitabı.Meb Yayınları

Çelik, D., & Güler, M. (2018). Examination of Pre-Service Elementary School Mathematics Teachers' Knowledge for Algebra Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, *10*(1), 129-149.

MEB (2022). İlköğretim 5-8. sınıflar matematik öğretim programı.

DEDE, S. Ç., & ARSLAN, S. (2019). Türkiye’de 2002-2018 yılları arasında matematik ders kitapları üzerine yapılmış tezlerin ve makalelerin analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *13*(1), 176-195.

Dede, Y., & Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(24), 180-185.

GÖKÇEK, T., & KARADENİZ, M. H. (2013). Ortaöğretimde matematik ders kitabı yerine alternatif kaynakların tercih edilme nedenleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *4*(1).

GÜDER, Y., & TUTAK, T. (2012). İLKÖĞRETİM 5. SINIF ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİK DERS KİTABI HAKKINDAKİ GÖRÜŞ VE DÜŞÜNCELERİ. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 16-28.

Gür, H., & Kobak, M. D. (2015). 7. sınıf matematik ders kitapları cebir kazanımlarının ön örgütleyiciler açısından incelenmesi.

Incikabi, S. (2017). Çoklu temsiller ve matematik ögretimi: ders kitaplari üzerine bir inceleme. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *6*(1), 66.

KİLİCOGLU, E. (2020). Ortaokul matematik ders kitabı etkinliklerinde soyutlama becerisinin incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(3), 628-650.

TÜYSÜZ, N. N., & EKİCİ, G. (2022). Matematik Ders Kitaplarının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi: 7. ve 8. Sınıf Örneği. *Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 322-347.

MATEMATİKTE GEOGEBRA KULLANILARAK YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ

Murat Fidan
Ruhşen Aldemir Engin, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi (ORCİD: 0000-0003-4383-1296)

Özet
Matematik eğitiminde çeşitli teknolojilerin kullanımı günden güne yaygınlaşmaktadır. Bunlar arasında akıllı tahtalar, dijital oyunlar, videolar, dijital hikâyeler ve çeşitli özelliklere sahip yazılımlar yer almaktadır. Yazılımlarda sayısal verilere bağlı şekillerin görülmesi, işlem yapabilme, matematiksel ıspat yapabilme gibi yetkinlikler mevcuttur. Ayrıca konuya özel materyal tasarlama imkânı ile öğrencilerin hem yaparak yaşayarak öğrenmesi hem de soyut bir ders olan matematiğin bir nebze somutlaştırılmasına dayalı örnekler görebilmesi mümkündür. Yazılımlar arasında dinamiklik önemli bir özellik olarak ön plana çıkmaktadır. Dinamiklik sürgü kullanımıyla bazı özelliklerin sürgüye bağlanarak hareket ettirilmesi, sürgünün bağlı olduğu sayısal değerlerin değiştikçe şekilsel özelliklerin ya da bu sayısal değere bağlı başka özelliklerin değişmesi olarak tanımlanabilir. Dinamiklik öğrencilere ve eğitimcilere kısa sürede birden fazla deneme olanağı sunan, bazı özelliklerin değiştirilerek diğer özelliklerdeki değişimleri yorumlamaya ve bu sayede bağlantı kurmaya olanak sağlayan bir özelliktir. Bu sayede öğrenenlerde keşfetme, varsayımda bulunma, analiz etme, yorumlama ve değerlendirme becerilerini kullanmak için zemin hazırlamaktadır. Dinamik yazılımlardan biri de GeoGebra'dır. GeoGebra bazı araştırmacıların Dinamik Matematik bazı araştırmacılarınsa Dinamik Geometri yazılımı olarak nitelendirdiği, ücretsiz, dil ayarlamaları yapılabilen bir yazılımdır. Kullanım kolaylığı, dünyanın dört bir yanındaki insanların kendi materyallerini tasarlayıp sunabildiği ya da başkalarının tasarladığı materyallere erişim imkânı sebebiyle dünyada birçok matematikçinin tercih ettiği bir ortamdır. Ülkemizde de GeoGebra matematik eğitiminde kullanılmaktadır. İlkokuldan öğretmen eğitimi çerçevesine kadar uzanan geniş kullanım alanlarına sahiptir. Farklı düzeylerde farklı konular Geogebra kullanılarak çalışılmaktadır.
Bu çalışmanın amacı Ulusal Tez Merkezi veri tabanının taranarak dinamik bir matematik yazılımı olan GeoGebra'nın kullanıldığı lisansüstü tezlerin bazı özellikler açısından incelenmesidir. Bu sayede lisansüstü tezlerde Geogebra'nın nerelerde nasıl kullanıldığı ve etkilerinin neler olduğuna dair bir bakış açısı belirlemek hedeflenmiştir. Tarama yapılırken "Geogebra" anahtar kelimesi kullanılmıştır. Tarama sonucu çıkan 62 çalışma içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmaların yıllara göre, örnekleme göre, öğrenme alanlarına göre ve Geogebra'nın kullanım amacına göre dağılımlarının incelenmesi yapılmıştır. Yıllara göre en çok çalışmanın 2019 ve 2022 yıllarında yapıldığı tespit edilmiştir. 2009 ve 2013 yıllarında ise birer çalışma yapılmıştır. Örnekleme göre en çok ortaokul öğrencileriyle çalışıldığı bunu öğretmen adaylarının takip ettiği belirlenmiştir. En az çalışma ise ilkokul öğrencileriyle yapılmıştır. Öğrenme alanlarına göre ortaokulda en çok en çok geometri öğrenme alanının çalışıldığı, en az ise sayılar ve cebir öğrenme alanlarında olduğu belirlenmiştir. Lise düzeyinde ise yine geometri öğrenme alanında çalışmaların yoğunlaştığı belirlenmiştir. GeoGebra'nın etkisine göre ise en çok başarıya etkinin tespit edilmeye çalışıldığı görülmüştür. Başarıya etkisi incelenen tüm çalışmalarda GeoGebra'nın başarıyı artırdığı sonucuna varılmıştır.
Geogebra'nın dinamik bir matematik yazılımı olarak kabul edildiği varsayımından hareketle cebir konularındansa geometri konularında daha fazla kullanılmasının sebeplerinin araştırılması bir öneri olarak sunulabilir. Ayrıca ilkokul düzeyinde diğer düzeylere göre daha az çalışma yapılmasının neden ve etkilerinin de tespiti bir öneri olarak sunulabilir. Başarı etkisi araştırılan tüm çalışmalarda GeoGebra'nın başarıyı artırdığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla okullardaki teknolojik altyapının iyileştirilmesi, öğretmenlerin teknoloji ve GeoGebra gibi dinamik matematik yazılımlarının kullanımı konusunda daha fazla eğitim alması ve matematik öğretiminde teknoloji, GeoGebra ve diğer dinamik matematik yazılımlarının kullanımına teşvik edilmesi de bir öneri olarak sunulabilir.

GİRİŞ

2018 Matematik Öğretim Programı'nda bireylerin bilim ve teknolojide temel yetkinliklere, dijital yetkinliklere sahip olmalarını, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilme becerisine sahip olmalarını, kanıtlara dayalı sonuçlar üretmelerini, bilgi ve iletişim teknolojilerini güvenli ve eleştirel kullanmalarını beklemektedir. Ayrıca bilgiye erişim, bilgiyi değerlendirme, üretme, bilginin sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanımını ve ayrıca internet aracılığıyla iletişim kurmalarını desteklemektedir. MEB 2023 Eğitim Vizyonu Belgesi'nde de bunun önemine vurgu yapılarak öğretimde amaca uygun teknoloji kullanımının öğrencilere değer katacağı belirtilmektedir (MEB, 2018).

Matematik eğitiminde çeşitli teknolojilerin kullanımı günden güne yaygınlaşmaktadır. Bunlar arasında akıllı tahtalar, dijital oyunlar, videolar, dijital hikâyeler ve çeşitli özelliklere sahip yazılımlar yer almaktadır. Yazılımlarda sayısal verilere bağlı şekillerin görülmesi, işlem yapabilme, matematiksel ıspat yapabilme gibi yetkinlikler mevcuttur. Ayrıca konuya özel materyal tasarlama imkânı ile öğrencilerin hem yaparak yaşayarak öğrenmesi hem de soyut bir ders olan matematiğin bir nebze somutlaştırılmasına dayalı örnekler görebilmesi mümkündür. Yazılımlar arasında dinamiklik önemli bir özellik olarak ön plana çıkmaktadır. Dinamiklik sürgü kullanımıyla bazı özelliklerin sürgüye bağlanarak hareket ettirilmesi, sürgünün bağlı olduğu sayısal değerlerin değiştikçe şekilsel özelliklerin ya da bu sayısal değere bağlı başka özelliklerin değişmesi olarak tanımlanabilir. Dinamiklik öğrencilere ve eğitimcilere kısa sürede birden fazla deneme olanağı sunan, bazı özelliklerin değiştirilerek diğer özelliklerdeki değişimleri yorumlamaya ve bu sayede bağlantı kurmaya olanak sağlayan bir özelliktir. Bu sayede öğrenenlerde keşfetme, varsayımda bulunma, analiz etme, yorumlama ve değerlendirme becerilerini kullanmak için zemin hazırlamaktadır. Dinamik yazılımlardan biri de GeoGebra'dır. Matematik derslerinde kullanılan Dinamik Matematik Yazılımları'ndan biri de GeoGebra'dır. GeoGebra, Markus Hohenwarter ve bir grup uluslararası yazılım uzmanı tarafından geliştirilen geometri, cebir, hesap tabloları, grafik, istatistik ve kalkulüsü eğitimin her seviyesi için bir araya getiren dinamik matematik yazılımıdır. GeoGebra hemen tüm ülkelerde kullanıcısı bulunan Uluslararası çapta öğretimdeki yenilikleri ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimini destekleyen dinamik matematik yazılımı sağlayıcısıdır (URL 1).

GeoGebra bazı araştırmacıların Dinamik Matematik bazı araştırmacılarınsa Dinamik Geometri yazılımı olarak nitelendirdiği, ücretsiz, dil ayarlamaları yapılabilen bir yazılımdır. Kullanım kolaylığı, dünyanın dört bir yanındaki insanların kendi materyallerini tasarlayıp sunabildiği ya da başkalarının tasarladığı materyallere erişim imkânı sebebiyle dünyada birçok matematikçinin tercih ettiği bir ortamdır. Ülkemizde de GeoGebra matematik eğitiminde kullanılmaktadır. İlkokuldan öğretmen eğitimi çerçevesine kadar uzanan geniş kullanım alanlarına sahiptir. Farklı düzeylerde farklı konular Geogebra kullanılarak çalışılmaktadır.

Literatür incelendiğinde teknolojinin matematik öğretimindeki etkisini araştıran çalışmaların fazlaca olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların bazıları dinamik matematik yazılımı Geogebra ile yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalardan GeoGebra'nın öğrencilerin matematik başarısına etkisini inceleyen çalışmalara bakıldığında Geogebra'nın matematik başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Filiz,2009; Kepçecioğlu, 2010; İçel, 2011; Öztürk, 2012; Mercan, 2012;Yahşi, 2012; Özçakır-Sümen, 2013; Uzun, 2014; Balcı Şeker, 2014; Aydos, 2015; Öz, 2015; Taş, 2016; Bedeloğlu, 2016; Ünlütürk Akçakın, 2016; Dışbudak, 2017; Topuz, 2017; Tuzer Unsal, 2018; Çam, 2019; Küçük, 2019; Sevgi, 2020; Kul, 2020; Güler, 2021; Koşum, 2022; Erol, 2022; Bayrambeğ, 2022). Ayrıca GeoGebra'nın matematik karşı olumlu tutum geliştirdiği (Düzce, 2012; Uzun, 2014; Aydos, 2015; Dankal, 2017; Tuzer, 2018; Canevi, 2019; Çörekçioğlu, 2019; Küçük, 2019), öğrenmenin kalıcılığına (İçel, 2011; Öztürk, 2012; Mercan, 2012; Yahşi Sarı, 2012; Topuz, 2017; Uzun, 2018), öğrencilerin özyeterliliğine (Bedeloğlu, 2016; Barçın, 2022), matematiksel akıl yürütmeye (Ceylan, 2012), yaratıcı düşünme becerisine (Çolakoğlu, 2018), çoklu çözüm yolu geliştirmeye (Küçükkahveci, 2020), TPAB yeterlilik ve öz-yeterlilik algılarına (Açıkgöl, 2017) ve kavram yanılgılarını gidermeye (Demirci, 2022) olumlu yönde etkisi olduğu belirlenen çalışmalar mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı Ulusal Tez Merkezi'nde yayımlanan tezlerin yıllara, örneklemlerine, öğrenme alanlarına ve GeoGebra kullanım amaçlarına göre dağılımları incelenmesidir.

Buna göre çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Çalışmaların örneklemlere göre dağılımı nasıldır?
3. Çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımları nasıldır?
4. Çalışmaların GeoGebra kullanım amaçlarına göre dağılımları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada betimsel içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, önceden yayınlanmış eserlerin belirli ölçütler kullanılarak sistematik bir şekilde incelendiği bilimsel bir yöntemdir. İçerik analizleri meta-analiz, meta-sentez

ve betimsel içerik analizi olmak üzere üç başlık altında ifade edilebilir. Meta-analiz, meta-sentez derinlemesine, yorumlayıcı ve istatistiksel olarak yapılırken, betimsel içerik analizi genel bir görüntü ve fikir sunmaktadır (Çalık ve Sözbilir, 2014; Dinçer, 2018).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler araştırmacılar tarafından hazırlanana tez sınıflama formu yardımıyla toplanmıştır. Formda tez künyesi yanı sıra araştırma alt problemlerine uygun veri girişleri mevcuttur.

Verilerin Analizi

Ulusal Tez Merkezi veri tabanı taranarak dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın matematik dersinde kullanımınına ilişkin taranan 62 lisansüstü tez içerik analizi ile analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bulgular araştırmanın alt problemleri kapsamında sunulmuştur.

Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı Bulguları

Geogebra kullanılarak yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Geogebra çalışılan tezlerin yıllara göre dağılımı

Yıllar	*f*	*%*
2009	1	1,6
2010	3	4,8
2011	2	3,2
2012	5	8,1
2013	1	1,6
2014	4	6,5
2015	4	6,5
2016	5	8,1
2017	6	9,6
2018	4	6,5
2019	10	16,1
2020	4	6,5
2021	3	4,8
2022	10	16,1
Toplam	62	100

Tablo 1 incelendiğinde en fala çalışmanın 2019 ve 2022 yıllarında 10'ar çalışmayla yapıldığı, en az çalışmanın ise 1'er çalışmayla 2009 ve 2013 yıllarında yapıldığı görülmektedir.

Çalışmaların Örneklemlere Göre Dağılımı Bulguları

Çalışmaların örnekleme göre dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Geogebra çalışılan tezlerin örnekleme göre dağılımı

Örneklem	*f*	%
İlkokul öğrencileri	2	3,2
Ortaokul öğrencileri	25	40,3
Lise öğrencileri	12	19,3
Öğretmen adayı/öğretmen	17	27,5
Diğer*	6	9,7
Toplam	62	100

**Çalışmalardan ikisi alan dışı, ikisi derleme, ikisi de GeoGebra tanıtım ve etkinlik oluşturma ile ilgilidir.*

Tablo 2 incelendiğinde en çok çalışmanın ortaokul öğrencileriyle yapıldığını (f=25) bu sayıyı öğretmen adayları ve öğretmenlerin takip ettiğini (f=17), en az çalışmanın ise ilkokul öğrencileriyle yapıldığı görülmektedir (f=2).

Çalışmaların Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı Bulguları

Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımları Tablo3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı

Öğrenme alanları	**Alt öğrenme alanları**	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**
Geometri	Üçgenler				4	4
	Dönüşüm geometrisi			4	1	5
	Geometrik cisimler			1	1	2
	Çokgenler/dörtgenler	1	1	3		5
	Çember-daire			2		2
	Alan/hacim		2			2
	Trigonometri/Eğim/ Doğrusal Denklem				2	2
Sayılar	Kesirler		1			1
Cebir	Eşitsizlikler				1	1
Toplam						24

Tablo 3 incelendiğinde 24 çalışmanın 22'sinin Geometri öğrenme alanında olduğu, sayılar ve cebir öğrenme alanlarından birer çalışma olduğu görülmektedir.

Alt öğrenme alanlarına bakıldığında en çok çalışılan alanların üçgenler, dönüşüm geometrisi ve çokgenler/dörtgenler olduğu görülmektedir. Sayılar ve cebirde ise kesirler ve eşitsizlikler çalışılmıştır.

Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımları Tablo 4 te verilmiştir.

Tablo 4. Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımı

Öğrenme alanı	Alt öğrenme alanı	*f*	%
Geometri	Fonksiyonlar	8	66,7
	Çember/Daire	2	16,7
	Geometrik Yer	1	8,3
Sayılar ve Cebir	Limit ve Süreklilik	1	8,3
Toplam		12	100

Tablo 4 incelendiğinde 12 çalışmadan 11'inin geometri öğrenme alanında bir tanesinin sayılar ve cebir alanında olduğu görülmektedir. Alt öğrenme alanlarına bakıldığında en çok çalışmanın fonksiyonlar alanında olduğu görülmektedir (f=8).

Çalışmaların Geogebra Kullanım Amacına Göre Dağılımları Bulguları

Ortaokul ve Lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların GeoGebra kullanım amacına göre dağılımları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Ortaokul ve lise öğrencileriyle yapılan çalışmaların geogebra kullanım amacına göre dağılımı

GeoGebra kullanım amacı	Ortaokul	Lise	Toplam
Başarıya etki	8	2	10
Başarı ve tutum ve/veya kaygıya etki	7	4	11
Başarı ve öğrenme kalıcılığına etki	4	2	6
Başarı ve özyeterliliğe etki	1	4	5
Matematiksel akıl yürütmeye etki	3		3
Yaratıcı düşünme becerisine etki	1		1
Kavram yanılgılarını gidermeye etki	1		1

Tablo 5'de GeoGebra'nın kullanım amacı incelendiğinde ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda en çok GeoGebra kullanımının öğrenci başarısına (f=8) ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Lise düzeyinde ise başarıya ve öz-yeterliliğe etki incelenmiştir (f=4).

Ortaokul düzeyinde 1'er çalışmayla başarı ve öz-yeterlilik, yaratıcı düşünme becerisine etki ve kavram yanılgılarını giderme çalışılmıştır.

Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların GeoGebra kullanım amacına göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmaların geogebra kullanım amacına göre dağılımı

GeoGebra kullanım amacı	*f*	%
Başarıya etki	5	50
Çoklu çözüm yollarına etki	1	10
TPAB Yeterlilik/özyeterlilik algılarına etki	1	10
GeoGebra kullanımına yönelik görüş	3	30
Toplam	10	100

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalardaki GeoGebra kullanım amacına bakıldığında beş çalışmada başarıya etki, birer çalışmayla çoklu çözüm yollarına etki ve TPAB yeterlilik ve öz-yeterlilik algılarına etkiye bakılmıştır. Üç çalışmada öğretmen adaylarının GeoGebra hakkındaki görüşleri alınmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yıllara göre lisansüstü çalışmaların dağılımı incelendiğinde net bir artış ya da azalmanın gözlenemediği görülmektedir. Sadece 2019 yılında GeoGebra çalışmalarının belirgin artmasının 2018 öğretim programındaki teknoloji vurgusu ve ders kitaplarında GeoGebra etkinliklerinin yoğunlaşması sebebiyle olabileceği düşünülmektedir.

İlkokul öğrencileriyle yapılan çalışma sayısının çok az olduğu görülmektedir. Bu düzeyde iki çalışma yapılmış ve bu çalışmaların birinde GeoGebra kullanımının başarıya ve motivasyona etkisi, diğerinde ise başarıya ve

kaygıya etkisi incelenmiştir. Çalışmalarda GeoGebra'nın başarıyı artırdığı, motivasyona ve kaygıya etkisi olmadığı sonuçları bulunmuştur.

Ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların daha çok 7. ve 8. sınıf öğrencileriyle yapıldığı 5. ve 6. sınıf öğrencileriyle çok az sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir. Bu düzeydeki öğrencilerle en çok geometri öğrenme alanı çalışılmıştır. Geometri öğrenme alanı dışındaki çalışmaların daha az olduğu görülmektedir.

Lise düzeyindeki çalışmaların öğrenme alanlarına göre dağılımına bakıldığında geometri öğrenme alanı ve fonksiyonlar alt öğrenme alanı 8 çalışmayla en çok çalışılan alan olduğu görülmektedir. Diğer alanların ise az çalışıldığı veya hiç çalışılmadığı görülmektedir.

GeoGebra'nın kullanım amacına göre yapılan çalışmalara bakıldığında en çok GeoGebra'nın başarıya etkisini inceleyen çalışmaların olduğu, bu çalışmaları başarı ve tutuma etkiyi inceleyen çalışmaların takip ettiği görülmektedir.

Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımının başarıya etkisini inceleyen tüm çalışmalarda GeoGebra kullanımının geleneksel öğretime göre başarıyı daha fazla arttırdığını belirlemişlerdir. Bu sonuç Kaya ve Öçal (2017)'ın meta-analiz yöntemiyle inceledikleri GeoGebra'nın öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştıran tüm çalışmalarda GeoGebra'nın akademik başarıya pozitif etkisi olduğunu belirledikleri sonuçla benzerlik göstermektedir.

Barçın (2019) ve Gürler'in (2021) başarıya ve tutuma etkisi inceledikleri çalışmalarında Geogebra'nın başarıyı artırdığı tutuma etkisinin olmadığı belirlemişlerdir. Bunların dışındaki başarı ve tutumu inceleyen çalışmalarda hem başarıyı hem de tutumu arttırdığı sonucuna varılmıştır. Başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi incelen çalışmalarda başarıyı ve öğrenme kalıcılığını artırdığı sonucuna varılmıştır. Başarı ve özyeterliliğe etkisi, matematiksel akıl yürütmeye etkisi, yaratıcı düşünme becerisine etkisi incelenen çalışmalarda GeoGebra'nın bu yönlere olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Kavram yanılgılarını gidermeye etkisi incelenen çalışmada kavram yanılgılarını gidermede olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda GeoGebra'nın başarıya, çoklu çözüm yolu geliştirmeye, TPAB yeterlilik ve öz-yeterlilik algılarına pozitif yönde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla GeoGebra kullanımı hakkında görüşleri ile ilgili yapılan çalışmalarda GeoGebra'nın avantajlı, kullanılabilir, kullanımı kolay olduğu (Baydaş, 2010), Geogebra ile öğrencilerin matematik dersine olumlu tutum geliştirdiği (Düzce, 2012), GeoGebra'nın pedagojik yaklaşıma göre etkili olarak uygulanabilir olduğu, öğretimi akıcı yaptığı, zengin öğretim şemaları geliştirdiği (Bozkurt, 2016), geometri alanında kullanılabileceği, bilgiyi keşfetmede etkili olduğu, genellemelere ulaşmayı ve öğrenme sürecini kolaylaştırdığı (Usta, 2019), programda olması gerektiği, öğrenci bilgisini artırdığı (Çörekçioğlu, 2019), öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak, katılımı arttırmak, görsel temsiller sağlamak için kullanılabileceği (Saralar, 2016), dinamik ortam sunmasından dolayı geometri problemlerine farklı çözüm yolları oluşturmaya uygun olduğu (Küçükkahveci, 2020), kavram yanılgılarını gidermede olumlu yönde etkisi olduğu (Demirci, 2022), öğrencilere üç boyutlu düşünme becerisi kazandırması, derse karşı ilgi ve dikkati sağlaması, derse aktif katılımı sağlaması yönünden olumlu etkisi olduğu, öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini geliştirdiği (Erdoğan, 2022) görüşleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenler Geogebra kullanmanın dezavantajlarını planlamada harcanan zaman, elektrik kesintisi, internet altyapısının olmayışı şeklinde ifade etmişlerdir. (Saralar, 2016)

ÖNERİLER

Geogebra'nın dinamik bir matematik yazılımı olarak kabul edildiği varsayımından hareketle cebir konularındansa geometri konularında daha fazla kullanılmasının sebeplerinin araştırılması bir öneri olarak sunulabilir. Ayrıca ilkokul düzeyinde diğer düzeylere göre daha az çalışma yapılmasının neden ve etkilerinin de tespiti bir öneri olarak sunulabilir. Başarı etkisi araştırılan tüm çalışmalarda GeoGebra'nın başarıyı artırdığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla okullardaki teknoloji altyapının iyileştirilmesi, öğretmenlerin teknoloji ve GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının kullanımı konusunda daha fazla eğitim alması ve matematik öğretiminde teknoloji, GeoGebra ve diğer dinamik geometri yazılımlarının kullanımına teşvi,k edilmesi de bir öneri olarak sunulabilir.

Kaynaklar

Acar, H. (2015). Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Açıkgöl, K. (2017). Geogebra Destekli Mikro Öğretim Uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkinliklerinin ilköğretim Matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Akkoca, H. (2014). Türk lise matematik öğretmenleri için oluşturulan bağlamsal içerikli Geogebra çalışma kağıtlarının geliştirilme süreci. Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Ankara.

Aksu, N. (2022). Geogebra destekli acodesa metodu ile 7. Sınıf öğrencilerinin çokgenler konusundaki matematiksel akıl yürütmelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Alan, K. (2021). 6. sınıf öğrencilerinin Geogebra yazılımı ile hacim konusunu öğrenmelerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı çerçevesinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Aparı, B.(2019). GeoGebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle üniversitesi, Diyarbakır.

Atay, A. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin GeoGebra dinamik matematik yazılımını kullanarak oluşturdukları matematiksel görevlerin bilişsel düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Aydos, M. (2015). Matematiği GeoGebra ile öğretmenin limit ve süreklilik konularının kavramsal anlaşılmasına olan etkisi: Üstün zekâlı ve yetenekli Türk öğrencileri örneği. Yüksek Lisans Tezi, Bilkent üniversitesi, Ankara.

Balcı Şeker, H. (2014). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliğine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Barcın, H. (2019). Matematik dersi dönüşüm geometrisi konusunun geogebra yazılımı ile anlatımının öğrencilerin matematik başarısına, kaygısına ve tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Barçın, N. (2022). Fonksiyonlar konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının onuncu sınıf öğrencilerinin matematiksel dil gelişimlerine ve öz-yeterlik algılarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir üniversitesi, Niğde.

Baydaş, Ö. (2010). Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde geogebra kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Bayrambeğ, N. (2022). Matematik öğretiminde Geogebra kullanımının öğrencilerin tutum ve akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

Bedeloğlu İ. T. (2016). GeoGebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliğe etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Bozkurt, G. (2016). Teknolojiyle öğretim: Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin geogebra kullanımına ilişkin çoklu durum çalışması. Yüksek Lisans Tezi. University of Cambridge, Cambridge.

Canevi, K. (2019). Geogebra destekli öğretimin 10. sınıf matematik dersine ait bazı konularda öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Mehmetbey Üniversitesi, Kastamonu.

Ceylan, T. (2012). GeoGebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Çalık, M. ve Sözbilir, M. (2014). İçerik analizinin parametreleri. Eğitim ve Bilim, 39(174), 33-38.

Çam, A. (2019). Matematik yazılımı Geogebra'nın, lise öğrencilerinin matematik dersi geometrik yer konusundaki akademik başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

Çetin, O. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra ile dönüşüm geometrisi öğrenim süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.

Çirişoğlu, İ. (2017). Rn uzayındaki temel topolojik kavramların öğretiminde Geogebra Programının kullanılmasının etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu üniversitesi, Kastamonu.

Çolakoğlu, S. (2018). Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bayburt Üniversitesi, Bayburt.

Çörekçioğlu, M. S. (2019). Matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin geogebra yazılımının kullanılması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Dankal, B. (2017). Eşitsizlikler konusunun öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra kullanımının matematik tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.

Demir, M. (2022). ACODESA metodu ile tasarlanan GeoGebra destekli öğrenme ortamında ortaokul öğrencilerinin üçgenler konusundaki matematiksel akıl yürütmelerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle üniversitesi, Diyarbakır.

Demirci, S. (2022). Öğretmen adaylarının açılar konusunda kavram yanılgılarını gidermede GeoGebra kullanım düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Dışbudak, Ö. (2017). Geogebra ve somut materyal kullanımının beşinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki başarısı üzerinde etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Dinçer, S. (2018). Eğitim bilimleri araştırmalarında içerik analizi: Meta-analiz, metasentez, betimsel içerik analizi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1), 176- 190

Durak, Ü. (2022). Geogebra yazılımı ile dönüşüm geometrisi konusunda öğrenme etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Düzce, S. (2012). Özel dershanelerdeki öğretmenlerin matematik ve geometri derslerinde Geogebra yazılımının kullanılabilirliğine yönelik görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Erdoğan, F. (2022). 7. sınıf öğrencilerinin GeoGebra ile uzamsal görselleştirme becerisi ve matematik öğretmenlerinin görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Erol, B. (2022). 8. sınıf matematik ders kitabındaki geogebra etkinliklerinin çalışma yapraklarıyla uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Giresun.

Filiz,M.(2009). Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Gürler, K. (2021). 6. sınıf kesirler konusunun geogebra matematik yazılımı ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Yozgat.

İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Kan, O.(2014).. GeoGebra destekli öğretimin lineer cebir dersine ait bazı konularda akademik başarı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Kepcecioğlu, İ.(2010). Geogebra yazılımıyla limit ve süreklilik öğretiminin öğretmen adaylarının başarısına ve kavramsal öğrenmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Koşum, O. (2022). GeoGebra kullanımının 12. sınıf öğrencilerinin üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusundaki akademik başarılarına ve öz-yeterlik algılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

Kul, H. (2020). Fonksiyon dönüşümleri konusunun Geogebra ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerin kalıcılığına ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Küçük, K. (2019). Geogebra destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, inançlarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.

Küçükkahveci, M. Ö. (2020). Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra ortamlarında çoklu çözüm gerektiren problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Mercan, M. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersine ait dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018). Matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara.

Öz, M. (2015). Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı geogebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Özçakır Sümen, Ö. (2013). GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz mayıs üniversitesi, Samsun.

Öztürk, B. (2012). GeoGebra matematik yazılımının ilköğretim 8. sınıf matematik dersi trigonometri ve eğim konuları öğretiminde, öğrenci başarısına ve Van Hiele geometri düzeyine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Saralar, İ. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin geogebra kullanım amaçları ve görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, The University of Nottingham, Nottingham.

Sevgi, S. (2020). Trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlama konusunun Geogebra ile tasarlanmış etkinliklerle öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk üniversitesi, Erzurum.

Taş, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde geogebra kullanımımın akademik başarıya etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Topuz, F. (2017). Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı geogebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Tuzer Ünsal, G. (2018). Matematik dersinde Geogebra programı kullanımının 10.sınf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.

URL 1: https://www.geogebra.org/about?lang=tr

Usta, P. (2019). Düzlemlerin birbirlerine göre durumları konusu öğretiminde geogebra yazılımı kullanımının bağlam oluşumundaki rolü. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Uzun, K. (2018). Doğrusal denklemler ve eğim konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Uzun, P. (2014). Geogebra ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu üniversitesi, Kastamonu.

Ünlütürk Akçakın, H.(2016). Geogebra destekli matematik öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisan Tezi, Gazi üniversitesi, Ankara.

Yahşi Sarı, H. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımlarından sketchpad ile Geogebra'nın kullanımlarının öğrencilerin başarısına ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yılmaz, H. Z. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin çokgenler ve dörtgenler konusundaki kavram yanılgılarının geogebra ile bilişsel çelişki oluşturarak giderilme sürecinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

9. SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ PISA 2003 UZAY VE ŞEKİL ÖLÇEĞİNE GÖRE İNCELENMESİ

Bilge Bayram, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, (ORCID: 0009-0007-8041-6514)
Gökay Açıkyıldız, 29 Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul, (ORCID: 0000-0002-0396-9269)

Özet
Uluslararası ölçme ve değerlendirme sınavları, ülkelerin kendi eğitim sistemlerini değerlendirerek geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler hâlinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren bir araştırmadır. Bu araştırmanın amacı, PISA matematik içerik alanlarından biri olan uzay ve şekil PISA 2003 ölçeğine göre Türkiye'de okutulmakta olan ve 2018 öğretim programına göre hazırlanan biri özel bir yayınevine diğeri de MEB'in yayınlamış olduğu 9. sınıf ders kitaplarında yer alan çözümlü geometri sorularını incelemektir. Bu araştırmada veriler, analitik araştırma yöntemin içinde yer alan doküman analizi tekniği kullanılarak elde edilmiştir. PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğinde 6 düzey tanımlanmakta iken 9. Sınıf matematik ders kitaplarında bütün düzeylere yer verilmediği görülmüştür. İncelenen 9. Sınıf ders kitaplarının ikisinde de PISA ölçeğine göre daha çok 2. düzeyde sorulara yer verildiği ortaya çıkmıştır. Ancak MEB'in yayınlamış olduğu ders kitabında 5. düzeye ait sorular yer alırken Özel yayınevinin yayınlamış olduğu ders kitabında bu seviyede sorular bulunmamaktadır. Özel yayınevinin yayınlamış olduğu kitapta yer alan sorular öğrencileri daha çok pratik yapmaya teşvik ettiği ve sınav odaklı olduğu düşünülürken MEB'in yayınlamış olduğu kitapta yer alan soruların öğrencileri üst düzeylere çıkarmayı hedefleyen bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: PISA uzay ve şekil, ders kitabı, geometri

GİRİŞ

Uluslararası ölçme ve değerlendirme sınavları, ülkelerin kendi eğitim sistemlerini değerlendirerek geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu sınavlardan biri olan PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üç yıllık periyotta, 15 yaş grubunda bulunan öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri ölçen bir araştırmadır. PISA'nın temel amacı, öğrenciler tarafından okullarda kazanılmış olan bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma seviyelerini ölçmektir (PISA, 2018). PISA öğrencilerin, matematik ve fen okuryazarlığı ile okuma becerileri yeterlilikleri üzerinde durmaktadır.

Ders kitapları, eğitim-öğretim sürecinde kullanılan en önemli ve yaygın araçlardan biridir (Beaton vd., 1996). Çünkü ders kitapları, öğrencilerin yaş ve seviyelerine uygun bir şekilde konuları açıklayan önemli bir eğitim materyalleridir (Bayrakçı, 2005; Altun, 2004). Öğrencilere uygun hazırlanan ve matematik eğitiminde de kullanılan ders kitapları öğrencilerinin başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Reys ve Reys, 2006). Çünkü matematik ders kitapları içerik olarak çözümlü örnek ve alıştırmaların çokça bulunması öğrencilerin matematiğin temellerini anlamasına yardımcı olmaktadır (Yeap, 2005).

PISA'da matematik içerik alanı dört alandan oluşmaktadır. Bunlar; değişim ve ilişkiler (eşitsizlikler, denklemler, cebirsel ifadeler, tablo ve grafik gösterimlerini içeren fonksiyonlar ve cebir), uzay ve şekil (harita çizimleri, perspektif çizimleri ile diğer farklı şekillerin çizilmesi ve dönüştürülmesi, üç boyutlu görünümler), çokluk (sayılar, sayısal işlemler, zihinden hesaplamalar), belirsizlik ve veridir (olasılık ve istatistik) (MEB, 2018, s. 60-61).

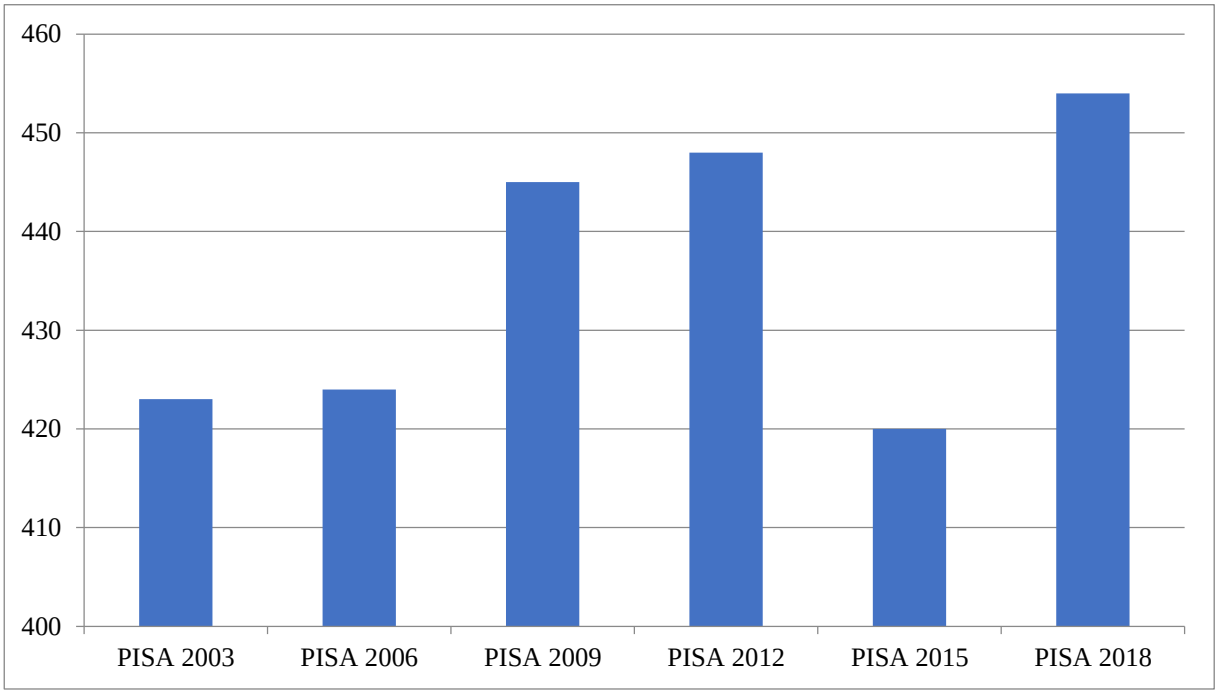
Ülkemizde matematik ders kitaplarında üç öğrenme alanı bulunmaktadır. Bunlar; sayılar ve cebir, geometri ile veri, sayma ve olasılık öğrenme alanlarıdır. (MEB, 2018). Ders kitaplarında yer alan bu öğrenme alanları, PISA sınavının içerik alanları ile aşağıdaki gibi:

- Sayılar, çokluk ile
- Cebir, değişim ve ilişkiler ile

- Geometri, uzay ve şekil ile
- Veri, sayma ve olasılık ise belirsizlik ve veri ile ilişkilendirilir.

PISA Sınava katılan ülkelerin matematik içerik alanlarındaki öğrenci başarılarını birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörlerin en önemlilerinden biri de öğretmenlerdir (Dursun ve Dede, 2004). Öğretmenlerin en önemli kaynaklarından biri ders kitaplarıdır (Baki ve İskenderoğlu, 2011). Öğretmenlerin öğretim kalitesi, kullandıkları ders kitaplarının türünden doğrudan etkilenmektedir (Pratama ve Retnawati, 2018). Bununla birlikte ders kitaplarının sınavlara uygun hazırlanması öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkileyecek bir faktördür (Toklucu, 2005). Ders sırasında öğrencilere sunulan matematiksel etkinlikler genellikle ders kitabından seçilmiş etkinliklerdir (Bozkurt ve Kuran, 2016). Bu, ders kitaplarının, kavramları/konuları öğretmek için etkinliklerde öğretmenlere yardımcı olduğu anlamına gelir. Öğretmenlerin etkili bir şekilde öğretebilmeleri için ders kitapları, hem öğretmen hem de öğrenciler için anlamlı öğrenmeyi besleyeceği şekilde hazırlanmalıdır. Bu nedenle ders kitaplarında yer alan soruların PISA sınavıyla uyumlu olması öğrencilerin başarılarını olumlu etkileyeceği düşünülmektedir. Bu durumu test etmek için PISA'da yer alan uzay ve şekil ölçeği baz alınarak 9. Sınıf matematik ders kitaplar incelenmiştir.

Aşağıdaki şekilde Türkiye'nin 2003 ile 2018 yılları arasındaki PISA sınavlarına ait performansına yer verilmiştir.



Şekil 1. PISA 2003 ile PISA 2018 uygulamaları arasında Türkiye'nin matematik performansındaki değişim (MEB, 2018)

Grafikte görüldüğü gibi 2003 ile 2018 yılları arasında Türkiye'nin PISA sınavı başarısı 423 ile 454 arasında değişiklik göstermektedir. Türkiye PISA 2003 ile PISA 2012 sınavları arasında bir artış gösterirken PISA 2015 sınavında düşüş yaşamıştır. PISA 2018 sınavında ise diğer yıllara göre en yüksek ortalamaya ulaşmıştır. Ancak Türkiye PISA ortalama matematik puanın üstüne hiçbir sınavda çıkamamıştır (MEB, 2018). Öğrencinin sosyoekonomik ve sosyokültürel düzeyi (Sarıer, 2016), motivasyonu, tutumu, ilgisi ve özgüveni (Akan, 2016), okulun akademik başarıya verdiği değer (Akan, 2016), öğretmen öğrenci iletişimi (Erden vd., 2014) ve okulda kullanılan kaynaklar (Acar, 2012) Türkiye'nin PISA sınavında sergilediği düşük başarısını açıklayan etkenler olarak belirtilebilir.

Bu çalışmada PISA sınavının başarısını etkileyen etkenlerden biri okul kaynaklarından ders kitabı üzerinde çalışmıştır. Literatürde değişim ve ilişkiler (Yıldırım, 2019), olasılık ve istatistik (Seis, 2011) ölçeği kullanılarak yapılan çalışmalar bulunurken uzay ve şekil ölçeğine göre ders kitaplarının incelenmesine dair yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Yapılacak çalışmayla elde edilen bulguların bu boşluğu doldurmak açısından kayda değer sonuçlar vererek literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada 9.

Sınıf matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü geometri soruları PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre incelenmiştir.

Bu araştırmanın amacı, PISA matematik içerik alanlarından biri olan Uzay ve Şekil PISA 2003 ölçeğine göre Türkiye'de okutulmakta olan ve 2018 öğretim programına göre hazırlanan biri özel bir yayınevine diğeri de MEB'in yayınlamış olduğu 9. Sınıf ders kitaplarında yer alan çözümlü geometri sorularını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın soruları aşağıdaki gibidir:

- 9. sınıf ders kitaplarında yer alan çözümlü geometri soruları PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğinde yer alan yeterlilik düzeylerini ne kadar kapsamaktadır?

- 9. sınıf ders kitaplarının PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre kapsadıkları düzeyler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?

YÖNTEM

Bu araştırmada veriler, analitik araştırma yönteminin içinde yer alan doküman analizi tekniği kullanılarak elde edilmiştir. Doküman analizi, yapılan araştırmayla alakalı var olan kayıt ve belgeleri toplayıp belirli bir kural veya sisteme göre kodlayarak inceleme yapma işlemine denir (Çepni, 2018). Doküman analizi sürecinde, araştırmacı öncelikle araştırmasına uygun kaynakları elde ederek, okur. Kendi araştırması için faydalı olabileceğini düşündüğü bilgileri not alır ve almış olduğu bu notlardan hareketle değerlendirmeler yapar (Çepni, 2018).

Bu araştırmada, 2018 matematik öğretim programına göre hazırlanmış lisede okutulan biri özel bir yayınevinin diğeri Millî Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı iki adet 9. sınıf kitabı kaynak olarak kullanılmıştır. Kitaplarda yer alan çözümlü geometri soruları PISA 2003 raporunda belirtilen Uzay ve Şekil Ölçeğine göre doküman analizi yapılarak incelenmiştir. 9. sınıf ders kitaplarının seçilme nedeni, PISA sınavının uygulanmış olduğu 15 yaş grubu Türkiye'de 9. sınıfa denk gelmesidir.

Verilerin Analiz Edilmesi

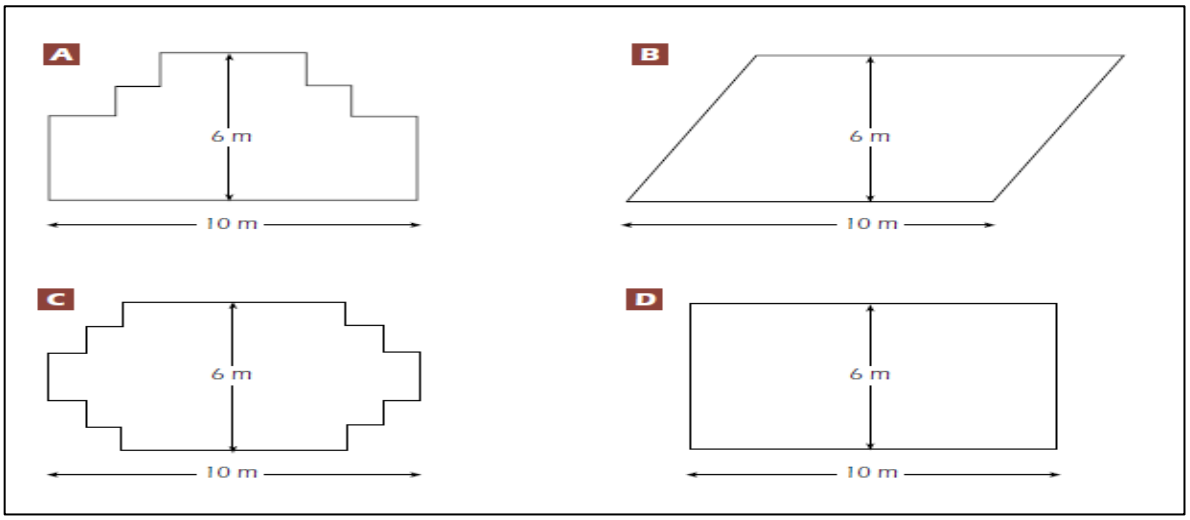
Bu araştırmada, PISA 2003 raporunda yer alan analizler göz önüne alınarak uzay ve şekil ölçeği dikkate alınarak 9. sınıf Matematik ders kitaplarında yer alan çözümlü geometri soruları uzay ve şekil ölçeğine göre incelenmiştir. 9. sınıf ders kitapları aşağıda Tablo 1'de verilen PISA 2003 raporunda yer alan uzay ve şekil ölçeği düzeyleri göz önünde bulundurularak analiz edilmiştir.

Soruların hangi düzeye ait olduğunu belirlemek adına aşağıda Şekil1'de PISA 2003 raporunda düzey 6'ya denk bir soru örnek verilmiştir. Sorunun çözümünde öğrencilerin hangi özellikleri gösterebilecekleri belirtilmiştir. Bu becerilerden yola çıkarak da sorunun düzeyi belirlenmiştir. Aşağıda bu durum örnek soruda gösterilmiştir.

Örnek Soru:

Bir marangoz 32 metrelik keresteye sahip ve bir bahçe yatağının çevresini bordür yapmak istiyor.

Bahçe yatağı için aşağıdaki tasarımları düşünüyor.



Bahçe yatağının 32 metre ahşapla yapılıp yapılamayacağını belirtmek için her tasarım için “Evet” veya “Hayır” seçeneğini daire içine alın.

Bahçe	Bu tasarım kullanılarak 32 metre ahşaptan bahçe yatağı yapılabilir mi?
Şekil A	Evet / Hayır
Şekil B	Evet / Hayır
Şekil C	Evet / Hayır
Şekil D	Evet / Hayır

Sorunun Analizi: Öğe, alan ve şekil içeriği alanına aittir ve sorun rutin olmadığı için bağlantılar yeterlilik kümesine uyar. Öğrencilerin, soruyu çözmek amacıyla iki boyutlu A, C şekillerini tanıma yeterliliğine ihtiyaçları vardır. D aynı çevreye sahiptir, bu nedenle görsel bilgilerin kodunu çözmeleri ve benzerlikleri ve farklılıkları görmeleri gerekir. Öğrenciler 32 metrelik kereste ile belirli bir bordür şekli yapılıp yapılamayacağını görmek gerekir. Üç durumda bu oldukça belirgindir. Çünkü dikdörtgen şekillerden oluşmaktadır. Ancak dördüncüsü, 32 metreden fazla gerektiren bir paralelkenardır. Geometrik kavrayışın bu kullanımı ve argümantasyon becerileri ve bazı teknik geometrik bilgiler, bu öğenin düzey 6’yı göstermesini sağlar.

Verilerin Güvenilirliği

Bu araştırmada lise 9. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan sorular bir matematik öğretmeni ve bir öğretim üyesi iki kişi tarafından birbirinden bağımsız analiz etmiştir. Güvenilirliği sağlamak için araştırmacılar kodlamaları PISA 2003 raporunda yer alan ölçeğe göre yapmışlardır. Matematik öğretmeni ve öğretim üyesinin yapmış oldukları analizler karşılaştırılmış ve %95 oranında örtüştüğü görülmüştür. Örtüşen kodlamalar doğrudan alınırken farklı olanlar üzerinde tartışılmış ve ortak bir sonuca varılmıştır. Bunun sonucunda da ders kitaplarında yer alan her bir sorunun PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğinde bulunan altı düzeyden hangi düzeye ait oldukları belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümünde çalışmanın bulgularına yer verilmiştir. 9. sınıf ders kitaplarında bulunan çözümlü geometri sorularını PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre incelenerek elde edilen veriler sunulmuştur.

9. Sınıf Özel Yayınevinin Yayınladığı Ders Kitabında Yer Alan Sorulara Yönelik Bulgular

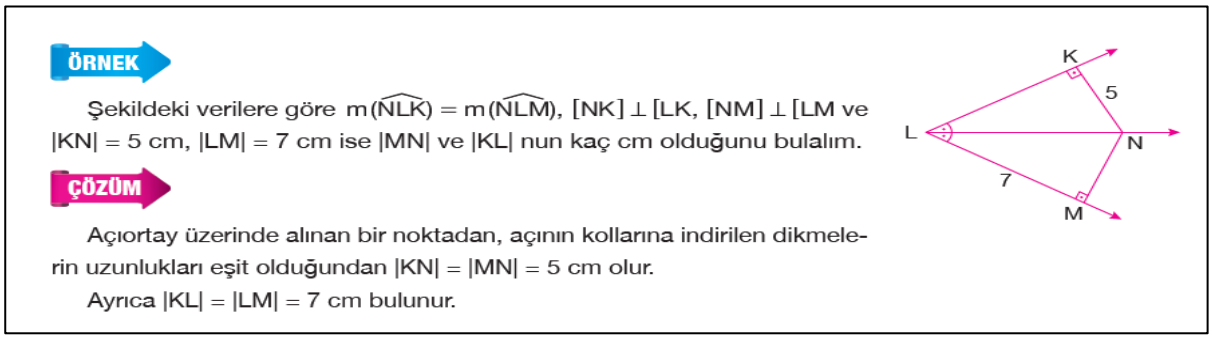
9. sınıf ders kitabındaki geometri alanındaki konularda yer alan çözümlü soruların PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre sınıflandırılmıştır. Çözümlü geometri sorularının hangi düzeyde kaç tane soru olduğu aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Soruların PISA 2003 Uzay ve Şekil Düzey Ölçeğine Göre Dağılımı

Düzeyler	**Kitapta Yer Alan Sorular**	
	Soru Sayıları	%
Düzey 6	0	0
Düzey 5	0	0
Düzey 4	2	2
Düzey 3	20	24
Düzey 2	60	71
Düzey 1	*3*	3
Toplam	**85**	**100**

Tablo 1' e göre ders kitabında bulunan 85 soru sınıflandırmaya dahil edilmiştir. Sınıflandırmanın sonucunda çözümlü geometri sorularının %2'sinin Düzey 4'te, %24'ünün Düzey 3'de, %71'inin Düzey 2'de ve %3'ünün Düzey 1'de olduğu görülmektedir.

Uzay ve Şekil Ölçeğine göre ders kitabındaki sorular ve analizlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

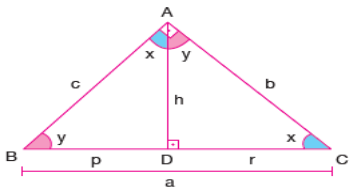


Şekil 2. PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre düzey 1'e ait soru örneği.

Şekil 2'de yer alan soru PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre 1. Düzey bir sorudur. Sorunun çözümünden de görüleceği gibi çözüm için işlem yapmaya gerek yoktur. Öğrencinin aşina olduğu açıortay doğrusunun üzerinden alınan bir noktadan indirilen dikmelerin eşit olduğu durum kullanılmıştır. Öğrencilerin akıl yürütme yapmadan temel bilgileriyle cevaplayabilecekleri türden bir soru olması nedeniyle düzey 1 olarak sınıflandırılmıştır. Aşağıda düzey 2'ye ait bir soru örneğine yer verilmiştir.

ÖRNEK

Dik üçgende kenarlar arasındaki bağıntının üçgende benzerlikle ilişkili olduğunu gösterelim.



ÇÖZÜM

Şekildeki dik üçgenin kenar uzunlukları ve açıları aşağıdaki gibi isimlendirilmiş olsun.

$|AB| = c$ $|BD| = p$ $|BC| = a$ $|DC| = r$

$|AC| = b$ $m(\widehat{ABD}) = m(\widehat{DAC}) = y$ $|AD| = h$ $m(\widehat{BAD}) = m(\widehat{DCA}) = x$

ABC, ABD ve DAC dik üçgenleri benzer üçgenlerdir. Benzerlikten $\frac{a}{c} = \frac{c}{p}, \frac{a}{b} = \frac{b}{r}$ ve $\frac{p}{h} = \frac{h}{r}$ orantıları yazılır. Eşitlikler düzenlendiğinde $ap = c^2$, $ar = b^2$ ve $p \cdot r = h^2$ olur. İlk iki eşitlik taraf tarafa toplandığında $ap + ar = b^2 + c^2$ eşitliği elde edilir. Ayrıca ABC üçgeninde hipotenüs uzunluğu $a = p + r$ şeklinde yazılabilir. Eşitlik düzenlendiğinde

$a(p + r) = b^2 + c^2$

$a \cdot a = b^2 + c^2$

$a^2 = b^2 + c^2$ Pisagor teoremi elde edilir.

Eşitlikten dik üçgenlerin kenarları arasındaki bağıntıların benzerlikle elde edildiği görülür.

Şekil 3. PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre düzey 4'e ait soru örneği.

Şekil 3'de yer alan soru PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre 4. Düzey bir sorudur. Soru da Pisagor bağıntısının ispatının benzerlikten yapılması istenildiğinden öğrenciden varsayımda bulunulması gereken bir durum söz konusu değildir. Sorunun çözümünden de görüleceği üzere görsel akıl yürütme yapılarak geometri ile cebir ilişkilendirilmiştir. Sorunun çözümünde ardışık işlem adımları yapılarak Pisagor bağıntısı elde edilmesinden dolayı düzey 4 olarak sınıflandırılmıştır.

9. Sınıf Millî Eğitim Bakanlığı'nın Yayınladığı Ders Kitabında Yer Alan Sorulara Yönelik Bulgular

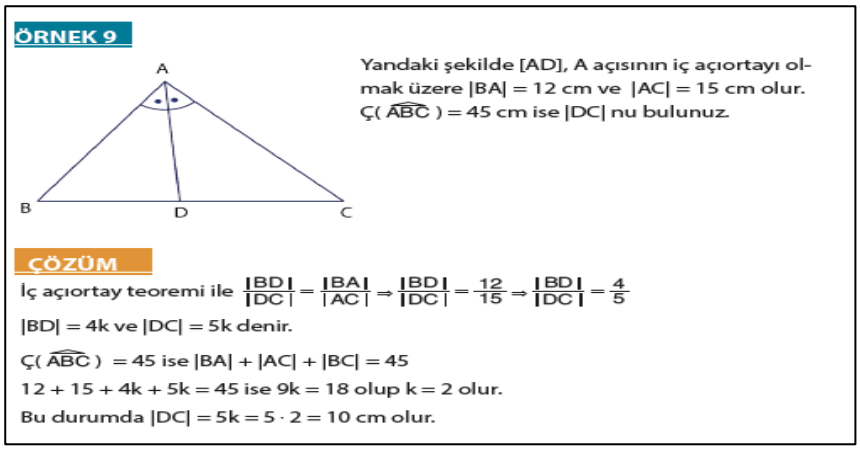
9. sınıf ders kitabındaki geometri alanındaki konularda yer alan çözümlü soruların PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre sınıflandırılmıştır. Çözümlü geometri sorularının hangi düzeyde kaç tane soru olduğu aşağıda Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Soruların PISA 2003 uzay ve şekil düzey ölçeğine göre dağılımı

Düzeyler	**Kitapta Yer Alan Sorular**	
	Soru Sayıları	%
Düzey 6	0	0
Düzey 5	13	8
Düzey 4	6	3
Düzey 3	42	25
Düzey 2	108	63
Düzey 1	*1*	1
Toplam	**170**	**100**

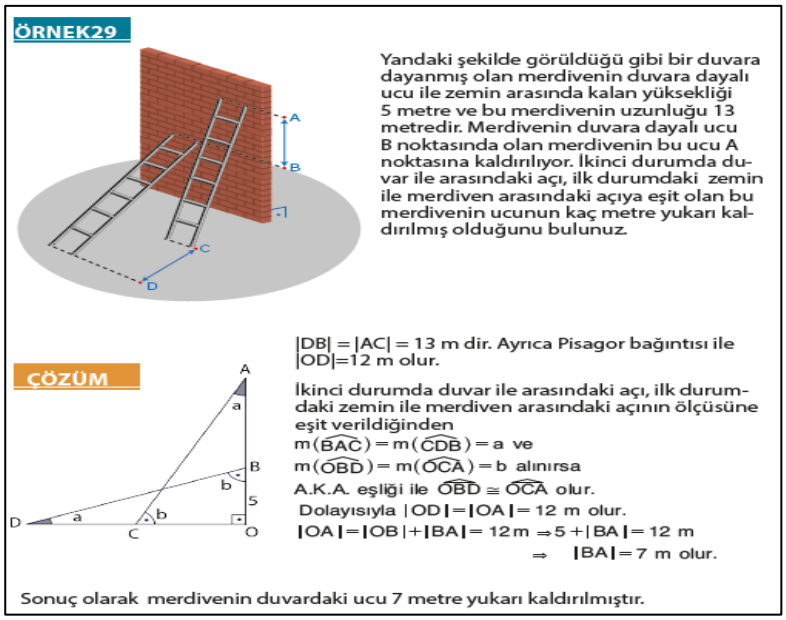
Tablo 2' e göre ders kitabında yer alan170 soru değerlendirmeye dahil edilmiştir. Değerlendirmenin sonucunda çözümlü geometri sorularının %8'ini Düzey 5'de, %3'sinin Düzey 4'te, %25'ünün Düzey 3'de, %63'inin Düzey 2'de ve %1'ünün Düzey 1'de olduğu görülmektedir.

Uzay ve Şekil Ölçeğine göre ders kitabındaki sorular ve analizlerinden örnekler aşağıda verilmiştir.



Şekil 4. PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre düzey 2'e ait soru örneği.

Şekil 4'da yer soru PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre 2. Düzey bir sorudur. Sorunun çözümünden de anlaşılacağı üzere bu durum öğrencini aşina olduğu bir durumdur. Soruda açıortay kuralı kullanılarak basit hesaplamalar ile çözüm yapılmıştır. Soruda yer alan bilgiler açık ve net bir şekilde verilmesi nedeniyle düzey 2 olarak sınıflandırılmıştır. Aşağıda düzey 3'e ait bir soru örneğine yer verilmiştir.

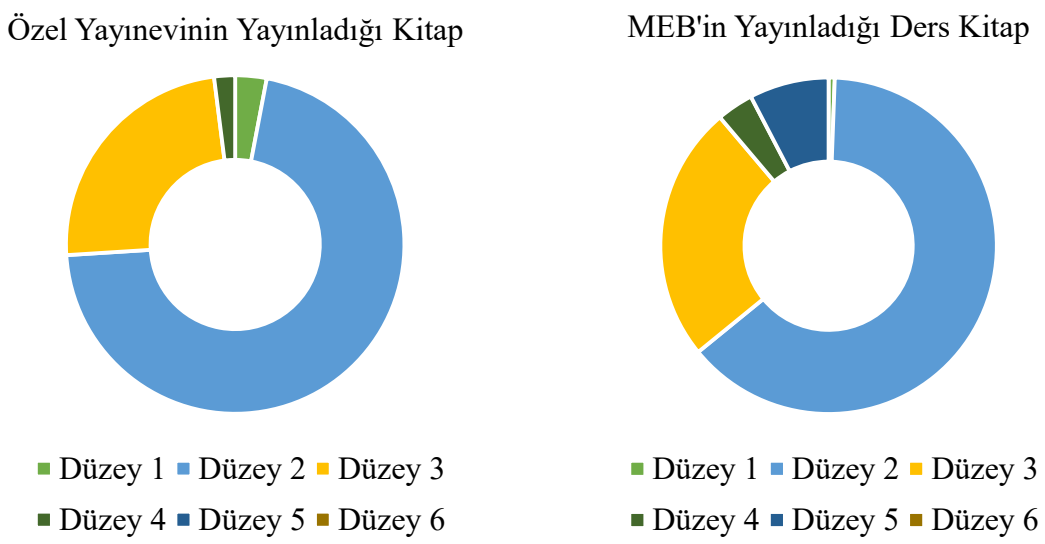


Şekil 5. PISA 2003 uzay ve şekil ölçeğine göre düzey 5'e ait soru örneği.

Bu soru PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre 5. Düzey bir sorudur. Soruda öğrenciden bildiklerini günlük hayat problemlerinde kullanılması sağlanır. Yani 5. Düzey sorusunda öğrenci gerçek dünya ortamında geometrik bir problemi basitleştirerek çözmek için varsayımlarda bulunur veya varsayımlarla çalışır. Bu soruda da duvara dayanmış olan iki merdiveni iki üçgen olarak düşünmüştür.

9. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Pısa 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine Göre Karşılaştırılması

9. sınıf matematik ders kitaplarında PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre incelenmiş olan çözümlü geometri soruları daire grafiğinde gösterilerek karşılaştırma yapılmıştır. Şekil 6'da özel yayıncılığın yayınlamış olduğu ders kitabını ve MEB'in yayınlamış olduğu ders kitabında yer alan düzeyleri grafikler aşağıda verilmiştir.



Şekil 6. Ders kitaplarında yayınlanan soruların düzeylere göre dağılımı

Özel yayınevinin yayınlamış olduğu ders kitabında %3 oranında düzey 1'e ait sorular yer alırken MEB'in yayınlamış olduğu ders kitabında %1 oranında düzey bir yer almaktadır. Düzey 2'e ait sorular, özel yayınevinde %71 oranında bulunurken MEB'in kitabında %63 oranında yer almaktadır. Düzey 3'e ait sorular, özel yayınevinin yayınlamış olduğu kitap da %24 oranında bulunurken MEB'in kitabında %25 oranında yer almaktadır. Düzey 4'e ait sorular, özel yayınevinin kitabında %2 oranında iken MEB'in kitabında %3 oranında yer almaktadır. Düzey 5'e sorular, MEB'in kitabın da %8 oranında bulunurken özel yayınevinin yayınlamış olduğu kitapta yer almamaktadır. Her iki kitapta da düzey 6'ya ait soru bulunmamaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Uluslararası sınavlardan biri olan PISA değerlendirmeleri ile öğrencilerin matematik performansları hakkında bilgiler sağlamaktadır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Türkiye'nin başarısı, OECD ülkelerinin başarı ortalamasının altında olduğu görülmektedir (MEB EARGED, 2005). Bu durumun nedenlerinden birinin de ders kitaplarının olabileceği düşünülmektedir. Bundan dolayı 9. Sınıf ders kitabında yer alan çözümlü geometri sorularının PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre incelenmesi hem öğretimin kalitesini hem de PISA'daki matematik performansındaki düşüklüğü açıklayabilir.

İncelenen 9. Sınıf ders kitaplarının ikisinde de PISA ölçeğine göre 2. düzeyde sorulara yer verildiği ortaya çıkmıştır. Bu durum neticesinde PISA sınavın da öğrencilerin daha çok 2. Düzey seviyesinde hazırlandığı söylenilebilir. Ancak MEB'in yayınlamış olduğu ders kitabın da 5. Düzeye ait sorular yer alırken Özel yayınevinin yayınlamış olduğu ders kitabında bu seviyeden soru bulunmamaktadır. Özel yayınevinin yayınlamış olduğu kitapta yer alan sorular pratik yapmaya teşvik ettiği ve sınav odaklı olduğunu düşünülürken MEB'in yayınlamış olduğu kitapta yer alan soruların öğrencileri üst düzeylere çıkarmayı hedefleyen bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle MEB'in yayınlamış olduğu ders kitabının öğrencilerin PISA sınavındaki başarısını daha çok yükselteceğinin olası olduğu düşünülmektedir. Korkmaz, Tutak ve İlhan (2020) ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşlerinden hareketle mevcut kitapların gözden geçirilerek geliştirilmesi gerektiğini belirterek ders kitaplarının daha çok soru çözmek ve ödev vermek amacıyla kullanıldığını belirtmiştir. Bu çalışma her ne kadar doküman analizi tekniği kullanılarak yapılmış olsa da öğretmen görüşleri de ders kitaplarının sınav odaklı bir yapıya sahip olduklarını desteklemiştir. Özellikle 2. Düzey soruların ders kitaplarındaki çokluğu veya üst düzey sorulara çok az yer verilmesi bu durumun bir göstergesi olarak görülebilir.

Ders kitaplarında yer alan sorular uzay ve şekil ölçeğinde yer alan öğrenci görevleri ile karşılaştırıldığında, basit kavramlarla işlemler yapma, basit örüntüleri bulma, temel akıl yürütme kullanma, çok aşina durumlar üzerinde çalışma gibi yeterlilikleri kazandırmaktadır. Ancak gerçek hayat durumların matematiksel temsilini oluşturmak için geometri sorularında yüksek oranda akıl yürütme kullanma, problemleri çözme, kanıt ve açıklamalar geliştirebilme gibi üst düzey yeterliliklere kazandırmada kitaplar yetersizdir. MEB'in yayınlamış

olduğu kitapta 13 tane 5. Düzey düzeye rastlanılmıştır. Ancak bu durum Türkiye'nin PISA matematik başarısı ortalamalarına bakıldığında yeterli olduğu düşünülmemektedir.

Kitaplarda incelenen çözümlü geometri soruların çoğunlukla 3. Düzeyde olduğu görülmüştür. Yıldırım'ın (2019) Baki ve İskenderoğlu'nun (2011) incelemiş olduğu kitaplarda çoğunlukla 2 ve 3. düzeyde sorulara rastlanılmıştır. Bunun nedeni araştırmacıların incelemiş oldukları kitapların ortaokulu kitapları olduğundan daha basit kavramlarla işlem yapıldığı ve basit akıl yürütmelerin kullanıldığı seviyeler olduğu düşünülebilir. Lise seviyesinde yer alan kitapların daha yüksek düzeylerde soruların yer alması gerektiği düşünülmektedir. Ancak araştırma kapsamında incelenen kitaplarda yer alan çözümlü geometri sorularının düzeyleri Yıldırım'ın (2019) Baki ve İskenderoğlu'nun (2011) bulmuş olduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

PISA sınavları sorular öğrencilerin çeşitli durum veya bir problem durumu karşısında, formülleştirebilme, ve matematiksel yorum yapabilme, akıl yürütme, iletişim kurabilme, problemi çözme gibi becerileri kullanmayı sağlamaktadır. Anacak Türkiye'de 9. sınıflarda kullanılan ders kitaplarının genellikle ilk üç düzeyi kapsadığı görüldüğünden bu becerileri yansıtmadığı sonucuna varılmıştır. Oysaki ders kitaplarının geometri gibi önemli konularda PISA'da yer alan düzeylerin tamamını kapsayan üst düzey yeterlilikleri kazandırabilecek düzeyde olması beklenmektedir.

ÖNERİLER

PISA değerlendirmeleri birçok ülkede eğitim sistemini geliştirilmesinde etkili olmuştur. PISA değerlendirmelerinden elde edilen sonuçların ülkelerin eğitim kalitesini gösterdiği varsayılmaktadır. Bu araştırma sonucunda öneriler aşağıdaki gibidir:

- Ders kitapları PISA'nın ölçekleri dikkate alınarak üst düzey yeterliliklerini içeren sorularla geliştirilmelidir.
- Bu araştırmada 9. Sınıf ders kitabını PISA 2003 Uzay ve Şekil Ölçeğine göre incelenmiştir. PISA'ya ait diğer ölçekler doğrultusunda incelenebilir.
- Bu araştırmada 9. Sınıf ders kitabında yer alan çözümlü geometri soruları incelenmiştir. Ders kitabında bulunan diğer sorular incelenebilir.

KAYNAKLAR

Acar, T. (2012). 2009 yılı uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programında Türk öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörler. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3(2), 309-314.

Akan, E. O. (2016). *TIMSS 2011 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısı ile ilişkili öğrenci ve öğretmen niteliklerinin bilişsel alanlara göre incelenmesi: iki düzeyli hiyerarşik lineer model analizi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Altun, M., Arslan, Ç., & Yazgan, Y. (2004). Lise matematik ders kitaplarının kullanım şekli ve sıklığı üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(2), 131-147.

Baki, A. & İskenderoğlu, T. (2011). İlköğretim 8. sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 36(161).

Baltacı, M. & Biber, A.Ç. (2021). Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarının PISA matematik yeterlik ölçeğine göre karşılaştırılmalı analizi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(29), 76 – 95.

Bayrakçı, M. (2005). Ders kitapları konusu ve ilköğretimde ücretsiz ders kitabı dağıtımı projesi. *Milli Eğitim Dergisi, 165,* 1-10.

Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L. & Smith, T. A. (1996). *Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study*. Chestnut Hill, MA, USA: TIMSS International Study Center.

Çepni S. (2018), Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, 8. baskı, (s. 118 – 119) Trabzon TR: Cebeciler.

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

Erden, A., Aytaç, T. ve Altunçekiç, A. (2014). Ortaöğretim kademesinde öğretmen-öğrenci ilişkilerinin değerlendirilmesi: KKTC örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 761-782.

Lepik, M. (2015). Analyzing the use of textbook in mathematics education: The case of Estonia. *Acta Paedagogica Vilnensia,* 35, 90–102.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). PISA 2018 Projesi Ulusal Ön Raporu (EARGED). [Online] https://pisa.meb.gov.tr/www/pisa-2018-turkiye-on-raporu-yayimlandi/icerik/3

Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2005). PISA 2003 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal nihai rapor. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.

OECD (2003), PISA 2003 , [Online] https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2003technicalreport.htm

OECD (2018), PISA 2018, [Online] https://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2018-results.htm

Reys, B. J. & Reys, R.E. (2006). The development and publication of elementary mathematics textbooks: Let the Buyer Beware! *Phi Delta Kappan, 87*(5), 377-384.

Sarıer, Y. (2016). Türkiye'de öğrencilerin akademik başarısını etkileyen faktörler: Bir meta-analiz çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 609-627.

Seis A. (2012). *6.-8. sınıf matematik ders kitaplarının PISA 2003 belirsizlik ölçeğine göre İncelenmesi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bolu.

Yeap, B. H. (2005). Building foundations and developing creativity: An analysis of Singapore mathematics textbooks. *Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education,* 7-12 August 2005, Shanghai.

Yıldırım, İ. (2019). *5 – 8. Sınıf matematik ders kitaplarının PISA değişim ve ilişkiler ölçeğine göre incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi.

ÖĞRENCİLERİN DERS ÇALIŞMA ÖZYETERLİK ALGISININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLERLE İLİŞKİSİ

Ertuğrul ARMAĞAN, Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya (ORCID:0000-0003-1747-8505)
Furkan DEMİR, Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kütahya (ORCID:0000-0003-3740-8088)

Özet
Bu çalışmanın amacı öğrencilerin ders çalışma özyeterlilik algıları ile eleştirel düşünme eğilimleri, matematik dersine etkin katılımları ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın örneklemini 76'sı devlet, 27'si özel okulda öğrenimine devam eden toplam 103 adet 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak alan yazında ortaokul ve lise öğrencilerine yönelik geliştirilmiş olan ölçeklerden Ders Çalışma Özyeterlik Algısı ölçeği, Etkin Katılım ölçeği, Güdüsel Düzenleme ölçeği ve Eleştirel Düşünme Eğilimi ölçeği kullanılmıştır. Veri toplama işlemleri araştırmaya katılan matematik öğretmenleri tarafından, kendi sınıflarında ve bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Veri analizinde ilk olarak Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış ve diğer değişkenlerle ilişkisi incelenen ders çalışma özyeterlilik algısı puanlarının normal dağılmadığı görülmüştür. Bu nedenle ilişkilerin incelenmesi için Spearman sıra farkları korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin ders çalışma özyeterlilik algıları ile matematik dersine etkin katılımları arasında (r=0.55) pozitif orta düzeyde, matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeleri arasında (r=0.34) pozitif orta düzeyde ve eleştirel düşünme eğilimleri arasında (r=0.57) pozitif orta düzeyde ilişkiler olduğu bulunmuştur. Korelasyon katsayılarına bakıldığında, matematik dersine etkin katılım ve eleştirel düşünme eğilimi değişkenlerinin, ders çalışma özyeterlilik algısı ile birbirlerine yakın güçte ilişkili olduğu; matematik dersine ilişkin güdüsel düzenleme değişkeninin bu iki değişkene göre öğrencilerin ders çalışma özyeterlilik algıları ile daha zayıf bir ilişkisinin olduğu ifade edilebilir. Bu sonuçlar ders çalışma özyeterlilik algısı düşük öğrencilere yardımcı olmada, bu çalışmada ilişkili olduğu belirlenen değişkenler üzerinden korelasyon katsayısı büyük olandan başlanarak çeşitli çözüm önerileri planlanmasına ve sunulmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca araştırma sonuçlarının genellenebilmesi adına çalışmada yer alan değişkenlerin farklı sınıf seviyeleri ya da disiplinlerle olan ilişkisi de incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ders çalışma özyeterlilik algısı, eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım, güdüsel düzenleme

GİRİŞ

Özyeterlik kavramı, bireyin bir aktiviteyi başarabilme melekesine, farklı durumların üstesinden gelebilmesine ilişkin kendisinin farkında olma durumu ya da kavrayış biçimi olarak ifade edilmektedir (Senemoğlu, 2011). Özyeterlilik inancı ise bireyin herhangi bir anındaki performansını sergilemedeki yeterliliğiyle ilgili olan inancı ve bireyin, beklenen hedeflere uygun gerekli edimleri yerine getirme ve bu edimleri düzenleme noktasında kişisel yargıları olarak ifade edilir (Bandura, 1994). Özyeterliğin yetenekle edim arasında aracı gibi bir işleve sahip olduğu ifade edilmekte ve diğer güdüsel yapılara göre davranışsal çıktıları daha tutarlı bir şekilde yordadığı bilinmektedir (Schunk, 1985; Pajares, 2002). Özyeterlik algısı ile akademik edim arasında güçlü bir ilişki vardır (Güvenç, 2010). Bu durum öğrencilerin özyeterlik algılarının ölçülmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ders çalışma özyeterlik algısının öğrenme stratejisi kullanımı, zaman yönetimi, ödev edimi, çaba gibi öğrenci özellik ve edimleriyle ilişkisinin incelenmesinin alan yazına katkı sağlayacağı ifade edilmektedir (Güvenç, 2010). Bu nedenlerle, öğrencilerin ders çalışma sürecindeki edimleriyle ilgili algılarını ölçmek, ders çalışma özyeterlik algısı ile ilişkili olan değişkenleri belirlemek ve bu değişkenlerle ders çalışma özyeterlik algısı arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü tespit etmek önemli olduğu ifade edilmiştir (Güvenç, 2010).

Bu çalışmanın amacı öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri incelemektir. Bu çalışma kapsamında ders çalışma özyeterlik algısı ile ilişkisi araştırılan değişkenler, eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemedir.

Düşünme, zihinsel yetenekleri kullanarak fikirler oluşturmak ve belirli sonuçlara varmak; muhakeme ederek farkında bir zihne sahip olunmasıyla deneyimleri hatırlamak ve karar vermek; verilen bir durumu ele alırken gerçekçi ve tarafsız olarak zihni kullanma aktivitesi olarak tanımlanmaktadır (Paul ve Elder, 2013). Birey, düşünen ve düşünceleri vasıtasıyla harekete geçen bir varlıktır. Bireyin doğru olan bir davranışı yapabilmesi için düşüncelerini kritik edebilmesi gerekir. Bu noktada devreye eleştirel düşünme eylemi girmektedir (Eğmir,

2016). Eleştirel düşünme, herhangi bir durum, olay ya da gerçek karşısında sorgulayan, akıl yürüterek yorumlayan ve sonuca ulaşan bir düşünme çeşididir (Yılmaz, 2019). Eleştirel düşünme kavramının iki temel boyutu vardır: eğilim ve beceri (Facione, 1990). Eğilim; bir durum ya da davranışa yönelik duyulan istek, onu yapmaya yönelik yatkınlık ve aynı zamanda mevcut becerileri kullanma yönelimi olarak ifade edilmektedir (Facione, Giancarlo, Facione ve Gainen, 1995). Eğilimler, becerilerle yakından ilişkilidir ve becerilerin kullanılmasında öncülük eder (Perkins, Jay ve Tishman, 1993). Eleştirel düşünme eğilimi ise bireylerin tartışma, analiz, değerlendirme ve yorumlama gibi eleştirel düşünme kapsamında yer alan becerilerini kullanmaya olan yönelimlerini ifade etmektedir (Yıldırım Döner, Demir, 2022). Ders çalışma özyeterlik algısı bir öğrencinin kendi öğrenme yeteneklerine dair inançlarına odaklanırken, eleştirel düşünme eğilimi, bireyin düşünme ve problem çözme yaklaşımına yönelik özellikleri ifade etmektedir. Bir öğrencinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmesi öğrenme sürecini daha etkili hale getirebilir. Bu da ders çalışma özyeterlik algısını etkileyebilir.

Katılım, öğrenme ortamlarında öğrencinin öğrenmesi için hazırlanan işaret ve açıklamalarla, uygun şekilde etkileşmesi olarak tanımlanmaktadır (Bloom, 1979). Öğrenci etkileşimi dolayısıyla katılımı kendisine sunulan öğretim etkinliklerine bağlıdır (Güvenç, 2015). Öğrenciler öğretim etkinliklerine aktif bir şekilde dâhil olurlarsa öğrenme deneyimleri daha kalıcı olacaktır (Demirel, 2009). Araştırmacılar eğitim öğretim sürecindeki etkinliklere önem veren öğrencileri ifade ederken “kendini verme” terimini, bu etkinliklerden uzak duran öğrencileri ifade ederken ise “hoşnutsuzluk” terimini kullanmaktadırlar (Finn ve Rock, 1997). Kendini verme ile öğrenci verilen öğretim etkinliğinde eylemin başlatılmasını ve karşılaşılan zorluklara rağmen bu eylemin devam ettirilmesini ifade eder (Skinner, Kindermann ve Furrer, 2009). Hoşnutsuzluk kavramı ise kendini vermenin eksikliğine ek olarak zihinsel olarak da kendini vermenin olmadığı mekanik katılımı, isteksizlik, çaba göstermeme gibi çeşitli duygu ve davranışların ortaya çıkmasını içerir (Connell, Spencer ve Aber, 1994; Skinner, Wellborn ve Connel, 1990). Kendini verme ve hoşnutsuzluk kavramlarından oluşan etkin katılım, öğrenme faaliyetlerindeki katılımın kalitesini ve yoğunluğunu belirler (Skinner vd., 1990). Ders çalışma özyeterlik algısı ise öğrencilerin öğrenme yeteneklerine duyduğu inançları yansıtır ve öğrencilerde oluşan bu özgüven sayesinde derslere daha etkin katılmayı teşvik edebilir.

Bireylerin davranışlarını, çabalarını ve meraklarını yönlendiren iç ve dış etkenlere güdü denir (Ormrod, 2008). Öğrencilerin sergiledikleri davranış, çaba ve merakın gücünü belirleyen kavrama ise akademik güdü denilebilir. Akademik güdü; öğrencilerin tercihleri, amaçları, gayretleri, süreklilikleri ve bu etkenlerin öğrenme tecrübesine devamı ile doğrudan ilişkilidir (Zimmerman, 2000). Burada akla güdüsel düzenleme gelmektedir. Güdüsel düzenleme kişinin kendi motivasyonunu kasıtlı olarak etkilemesi olarak kavramsallaştırılmıştır. Wolters (2003), güdüsel düzenlemeyi, öğrencilerin akademik çalışmalara yönelik seçimlerini, çabalarını ve sebatlarını etkilemek için kullandıkları düşünceler, eylemler ve davranışlar olarak tanımlamaktadır. Güdüsel düzenlemeye sahip öğrencilerin belirli bir etkinliğe ilişkin motivasyonlarını başlatmaları, sürdürmeleri ve hatta yükseltmeleri beklenir (Engelschalk, Steuer ve Dresel, 2016). Bir öğrencinin motivasyonu öğrenme süreçlerini etkileyebileceğinden ötürü güdüsel düzenleme öğrencinin ders çalışma özyeterlik algısını olumlu veya olumsuz anlamda şekillendirebilir.

Matematik, yaşadığımız çevreyi anlamak ve geliştirmek için kullandığımız sistematik bir düşünme sürecidir (Taş, 2018). Matematik yapmak ise bir problemi çözmek için yöntemler belirlemek, bu yöntemleri uygulamak ve bulunan cevabın uygun olup olmadığını akıl yürüterek kontrol etmek anlamına gelir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2021). Bu süreç, eleştirel düşünme becerilerini içerir çünkü öğrenciler bilgiyi analiz eder, mantıksal bağlantıları değerlendirir ve problemi çözmek için mantıklı adımlar seçerler. Bu nedenle matematik yapmak, eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunan bir araç olarak görülebilir. Problem çözme sürecinde birey kafa karışıklığına neden olan duruma yönelik kendi kişisel özelliklerine uygun çözümler üreterek çeşitli yöntemlerle problemi ortadan kaldırmak için çaba sarf etmektedir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005). Bu durumda matematik derslerinde sıklıkla yer verilen problem çözme etkinlikleri, öncelikle kişinin çabasını ve sebatını etkilemeyi amaçlayan güdüsel düzenlemenin bu derslerde daha etkin bir şekilde ortaya çıkmasına, sürdürülmesine ve gözlenmesine katkı sağlayabilir. Dolayısıyla, matematik derslerindeki problem çözme etkinlikleri, öğrencilerin bu süreçte etkin bir şekilde katılımını teşvik edebilir ve öğrenme motivasyonlarını güçlendirebilir.

Tanımları verilen bu üç değişkenin bu çalışma için seçilmesinin gerekçesi ve birbiri ile yargısal ilişkisi şu şekilde ifade edilebilir: Bireylerin güdüsel düzenlemeleri, konulara duydukları ilgiyi artırarak etkin katılımı teşvik edebilir; bu da eleştirel düşünme becerilerini geliştirme eğiliminde olan bireylerin derinlemesine düşünce ve analiz yeteneklerini destekleyebilir. Bu nedenle, motivasyonun artması, etkin katılım ve eleştirel düşünme arasında güçlü bir bağ kurulabilir, bireylerin öğrenme süreçlerine daha derinlemesine ve bilinçli bir şekilde katılmalarını sağlayabilir. Bu sebeple yapılan araştırma önemli görülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde özyeterlik algısının farklı değişkenlerle olan etkisini ve ilişkilerini inceleyen çalışmalar olduğu görülmüştür (Bagheri ve Ghanizadeh, 2016; Basereh ve Pishkar, 2016; Çakır ve Balcı Çelik, 2020; Fettahlıoğlu ve Ekici, 2011; Johnson, Wallace ve Thompson, 1999; Kandemir ve Eğmir, 2021; Tuğral ve Güvenç, 2016; Tuğran, 2015; Yurt, 2014). Ders çalışma özyeterlik algısı ile eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeyle ilgili yapılan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan araştırmanın alanyazınına katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu bağlamda mevcut çalışmada ele alınan problem cümleleri aşağıdaki gibidir:

1. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

2. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile matematik dersine etkin katılımları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

3. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Araştırmanın modeli; araştırma amacına uygun ve ekonomik bir şekilde verilerin toplanması ve çözümlenebilmesi için gereken şartların düzenlenmesi olarak tanımlamaktadır (Karasar, 2011). Bir başka deyişle araştırmanın modeli; araştırma sorularını cevaplamak veya varsayımlarını test etmek amacı ile araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan bir plandır (Balcı, 2022). Araştırma modellerinde iki temel yaklaşım hakimdir; bunlardan ilki “deneme modeli” iken bir diğeri ise “tarama modeli” dir (Karasar, 2011).

Bu araştırma genel tarama modelinde yapılmıştır. Aynı zamanda çalışmada değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi belirlenmesi amaçlandığından genel tarama modellerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır (Karasar, 2011). Genel tarama desenleri, çok sayıda elemandan oluşan bir grubun (evrenin) davranışları veya özellikleri hakkında genel bir yargıya varmak için kullanılan araştırma yöntemleridir (Creswell, 2017). Tarama, evrenin tümü veya mümkün olmayan durumlarda evren üzerinden alınacak grup örnek ya da örneklem üzerinde yapılabilir. İlişkisel tarama modelinde ise iki veya daha çok sayıdaki değişken arasında bir değişim olup olmadığı incelenerek, eğer değişme varsa bunun nasıl olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılır (Karasar, 2011).

Araştırma Grubu

Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak sağlayan amaçlı örnekleme, belirli kriterleri karşılayan veya belirli özelliklere sahip bir veya daha fazla spesifik durumun çalışılması istendiğinde tercih edilmektedir. Araştırmacı doğal ve toplumsal olay veya olguları seçilen durumlar bağlamında anlamaya ve aralarındaki ilişkileri keşfetmeye ve açıklamaya çalışır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Bu çalışmanın amacına bağlı olarak örneklemi sekizinci sınıf öğrencilerinden seçilmiş ve evreni daha fazla temsil edebilmek (maksimum çeşitlilik) amacıyla farklı tür ve konumdaki okullar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın örneklemini 76’sı devlet, 27’si özel okulda öğrenimine devam eden toplam 103 adet 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmaya dahil edilen özel okul il merkezinde, devlet okulları ise il veya ilçe merkezlerinde yer almaktadır. Örneklem sosyo-ekonomik olarak yüksek, orta ve düşük düzeyde yaklaşık olarak eşit sayıda bireyi içermektedir.

Veri Toplama Araçları

Veriler araştırmaya katılan öğrencilerden Ders Çalışma Özyeterlik Algısı ölçeği, Etkin Katılım ölçeği, Güdüsel Düzenleme ölçeği ve Eleştirel Düşünme Eğilimi ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Veri toplama işlemleri araştırmaya katılan matematik öğretmenleri tarafından, kendi sınıflarında ve bahar döneminde gerçekleştirilmiştir.

Ders Çalışma Özyeterlik Algısı Ölçeği

Ders Çalışma Özyeterlik Algısı ölçeği Güvenç (2010) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçekte ortaokul kademesinde yer alan öğrencilerin ders çalışma edimleriyle ilgili özyeterlik algılarını belirlemek amaçlanmıştır. Ölçek ‘’%0=Asla yapamam’’, ‘’%50=Belki’’ ve ‘’%100=Kesinlikle yaparım’’ şeklinde verilen ifadeleri yüzde sıfırdan yüzde yüze onar onar artan yüzdelik oranlarla doldurulması istenmiştir. Ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik çalışması 579 (298 kadın, 281 erkek) öğrenci üzerinde yapılmıştır. Geliştirme çalışmasında açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerine başvurulmuştur. Açımlayıcı faktör analizi ölçeğin bağımsızlık ve sebat olarak adlandırılan iki alt boyuttan oluştuğunu göstermiştir. Ders çalışma özyeterlik algısının boyutundan birisi bilişüstü strateji kullanımı diğeri ise çalışmayı farklı koşullarda sürdürmeye devam etmeyle ilgilidir. Örneklemek gerekirse “Dikkatimi toplamak için kendi kendimi yönlendirebilirim.” maddesi bağımsızlık alt boyutunda yer alırken “Konu uzun olsa da sonuna kadar dikkatle okuyabilirim.” maddesi sebat alt boyutunda yer almaktadır. Bu doğrultuda, ölçeğin iki alt boyutlu yapısının özyeterlik algısıyla ilgili kuramsal yapıyı desteklediği söylenebilir. On yedi maddeden oluşan ölçeğin güvenirliğini saptamak amacıyla hesaplanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ilk alt boyut için .87, diğer alt boyut için .81, ölçeğin bütünü için ise .91’dir. Buradan hareketle ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğu söylenebilir.

Etkin Katılım Ölçeği

Etkin Katılım ölçeği Güvenç (2015) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçeğin amacı öğrencilerin derse etkin katılım düzeylerini belirlemektir. Bu amaçla biri geliştirme biri uyarlama olmak üzere iki ayrı çalışma gerçekleştirilmiştir. Ölçek ‘’1=Kesinlikle Doğru Değil’’ ile ‘’4=Kesinlikle Doğru’’ arasında değişen dörtlü likert tipi bir ölçektir. Çalışmalara toplam 545 lise öğrencisi ve 361 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Analizler sırasında açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizine başvurulmuş, madde ayırt edicilikleri ve Cronbach Alpha güvenirlik sayısı hesaplanmıştır. Çalışmalar sonunda etkin katılım ölçeğinin on altı madde ve kendini verme ve hoşnutsuzluğun davranışsal ve duyuşsal boyutlarını ölçen dört alt boyuttan oluştuğu belirlenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda dört boyutlu modelin hem lise hem de ortaokul öğrencileri için uygun olduğu belirlenmiştir. Ölçek alt boyutlarının Cronbach Alpha katsayıları kendini verme bölümü için lise öğrencilerinde .83 ortaokul öğrencilerinde .82 olarak hesaplanmıştır. Hoşnutsuzluk bölümünün Cronbach Alpha katsayıları ise lise öğrencileri için .78 ortaokul öğrencileri için .83 olarak hesaplanmıştır. Bu sebeple ilgili ölçeğin iç tutarlılığa sahip olduğu ifade edilebilir.

Güdüsel Düzenleme Ölçeği

Güdüsel düzenleme ölçeği Güvenç (2011) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçekte ortaokul ve lise kademesinde yer alan öğrencilerin güdüsel düzenlemelerini belirlemek amaçlanmıştır. Ölçek ‘’1=Kesinlikle Doğru Değil’’ ile ‘’4=Kesinlikle Doğru’’ arasında değişen dörtlü likert tipi bir ölçektir. On iki maddeden oluşan Güdüsel Düzenleme ölçeğinde içsel güdülenme .86, tanımlanmış dışsal güdü .69, içe yansıtılmış dışsal güdü .64 ve dışsal güdülenme .70 olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin içsel güdülenme ve tanımlanmış dışsal güdü alt boyutları özerk güdüyü diğer iki alt boyut ise kontrollü güdüyü tanımlamaktadır. Özerk güdü Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .85, kontrollü güdünün güvenirlik katsayısı ise .72’dir. Buradan hareketle ilgili ölçek iç tutarlılığa sahiptir denilebilir.

Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Ricketts ve Ruds (2005) tarafından geliştirilmiş olup Demircioğlu ve Kilmen (2014) tarafından Türkçeye uyarlanmış bir ölçektir. Uyarlama çalışması sonucunda öngörüsellik, bilişsel olgunluk ve yenilikçilik olmak üzere üç alt boyut ve yirmi altı maddeden oluşan ölçek son halini almıştır. Ölçeğin güvenilirlik katsayısının .88 bulunmuştur. Bu, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. Ölçek ‘’1=Kesinlikle Katılmıyorum’’ ile ‘’5=Kesinlikle Katılıyorum’’ arasında değişen beşli likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin Türkçeye uyarlanması sürecinde, eleştirel düşünme eğilimini ölçmede sıklıkla kullanılan Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ile ölçüt geçerliliği test edilmiş ve iki ölçek arasında anlamlı ilişki tespit edilerek ölçüt geçerliliğinin sağlandığı ortaya konmuştur.

Verilerin Analizi

Elde edilen nicel verinin analizinde, verilerin normal dağılıp dağılmadığı örneklem büyüklüğünün 30’dan büyük olması nedeniyle (n=103) Kolmogorov Smirnov normal dağılım uygunluk testi ile incelenmiştir. Nicel

bir değişkenin normal dağılıma uygunluğu testler aracılığı ile de sınanabilir. Normal dağılıma uygunluğun sınanmasında en yaygın kullanılan iki test Kolmogorov Smirnov ve Shapiro Wilk testleridir. Örneklem büyüklüğü 30'dan küçük olan durumlarda Shapiro Wilk testi ile örneklem büyüklüğü 30 ve üstü olan durumlarda ise Kolmogorov Smirnov testi ile nicel değişkenin normal dağılıma uygunluğu sınanabilir (Cevahir, 2020). Verilerin değişkenlere göre dağılımına ilişkin analiz sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kolmogorov-Smirnov Normallik Testi Sonuçları

	Katılımcı Sayısı	Kolmogorov-Smirnov p
Ders Çalışma Özyeterlik Algısı	103	,000

Tablo 1 incelendiğinde diğer değişkenlerle ilişkisi incelenen ders çalışma özyeterlik algısı puanlarının normal dağılıma sahip olmadığı ($p=0.000<0.05$) görülmüştür. Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayısı Tekniği; normallik varsayımı sağlanmadığında, en az sıralama ölçeğinde iki değişken arasındaki ilişkinin hesaplanmasında kullanılır (Büyüköztürk, 2014). Bu nedenle ilişkilerin incelenmesi için Spearman sıra farkları korelasyon katsayılarının hesaplanması tercih edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada kullanılan ölçeklerden elde edilen bulgulara Tablo 2'de yer verilmektedir.

Tablo 2. Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayıları

	Etkin Katılım	Güdüsel Düzenleme	Eleştirel Düşünme Eğilimi
Ders Çalışma Özyeterlik Algısı Korelasyon Katsayısı	,546	,337	,565
Ders Çalışma Özyeterlik Algısı p	,000	,000	,000

Çalışmanın bu işlemlerin ardından elde edilen sonuçları şu şekildedir:

1. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile matematik dersine etkin katılımları arasında ($r = 0.55$) pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

2. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeleri arasında ($r = 0.337$) pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

3. Öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile eleştirel düşünme eğilimleri arasında ($r = 0.57$) pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile eleştirel düşünme eğilimleri, matematik dersine etkin katılımları ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenlemeleriyle ilişkisi incelemek üzere gerçekleştirilmiştir.

Ders çalışma özyeterlik algısı ile ilişkili olan değişkenleri belirlemek ve bu değişkenlerle olan ilişkinin gücünü ve yönünü ifade etmek önemlidir (Güvenç, 2010). Araştırma sonucunda korelasyon katsayılarına bakıldığında, matematik dersine etkin katılım ve eleştirel düşünme eğilimi değişkenlerinin, ders çalışma özyeterlik algısı ile birbirlerine yakın güçte ilişkili olduğu söylenebilir. Güdüsel düzenleme değişkeninin bu iki değişkene göre öğrencilerin ders çalışma özyeterlik algıları ile daha zayıf bir ilişkisinin olduğu ifade edilebilir.

Alan yazına göre Kandemir ve Eğmir (2021), epistemolojik inançlar ile akademik özyeterlik ve eleştirel düşünme eğilimi arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade etmişlerdir. Ayrıca yapılan bazı araştırmalarda araştırmacılar eleştirel düşünmenin özyeterlik inançları ile yüksek düzeyde ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir (Bagheri ve Ghanizadeh, 2016; Basereh ve Pishkar, 2016). Araştırmanın sonucunda ders çalışma özyeterlik algısının eleştirel düşünme eğilimi arasındaki anlamlı ilişkiye dikkat edildiğinde araştırmamızın sonucunu desteklediği söylenebilir.

Fettahlıoğlu ve Ekici (2011), öğretmen adaylarının akademik özyeterlikleri ile içsel-dışsal motivasyonları arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca çok sayıda çalışmanın gösterdiği sonuçlara göre, özyeterlik inançları, hedef yönelimler, başarı ve diğer çeşitli sonuçlarla ilişkili olduğundan, aksilikler ve olumsuzluklar karşısında dayanıklılığı, motivasyonu ve sebatı artırır (Bandura, 1997). Bu bakımdan araştırmamızın sonucuna göre ders çalışma özyeterlik algısının, güdüsel düzenleme ile arasındaki anlamlı ilişki göz önünde bulundurulduğunda araştırmamızın sonucunu desteklediği ifade edilebilir.

Tuğral ve Güvenç (2016), işbirlikli öğrenmenin geleneksel öğretime göre öğrencilerin matematiksel özyeterlik algıları ve derse etkin katılımları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda ders çalışma özyeterlik algısının, etkin katılım arasındaki anlamlı ilişki göz önünde bulundurulduğunda araştırmamızın sonucunu desteklediği söylenebilir.

Ders çalışma özyeterlik algısı ile eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenleme arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmamızdan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Ders çalışma özyeterlik algısı düşük öğrencilere yardımcı olmada, bu çalışmada ilişkili olduğu belirlenen değişkenler üzerinden korelasyon katsayısı büyük olandan başlanarak çeşitli çözüm önerileri planlanmasına ve sunulmasına katkı sağlayabilir.

- Yapılan araştırma 8.sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır. Benzer çalışmalar ortaokulda yer alan farklı sınıf seviyelerinde ya da ortaöğretim öğrencileri ile de yapılabilir.

- Çalışmada yer alan değişkenler ile cinsiyetler arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığı gelecek araştırmalarda araştırılabilir.

- Bu çalışmada nicel yöntem vasıtasıyla ders çalışma özyeterlik algısı ile eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenleme arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitel çalışmalarla bu ilişkiler derinlemesine incelenerek nasıl gerçekleştiği gelecek araştırmalarda araştırılabilir.

- Bu araştırmada elde edilen bulgular ders çalışma özyeterlik algısı ile eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenleme arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermiştir. Matematiksel özyeterlik ile de eleştirel düşünme eğilimi, matematik dersine etkin katılım ve matematik dersine ilişkin güdüsel düzenleme arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik çalışmalar yapılması alana katkı sağlayabilir.

- Bu çalışmada tespit edilen değişkenler arasındaki ilişki yalnızca matematik dersi özelinde sınırlılık göstermektedir. Sonuçların genellenebilmesi adına farklı disiplinler için de benzer araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

Bagheri, F., & Ghanizadeh, A. (2016). Critical thinking and gender differences in academic self- regulation in higher education. *Journal of Applied Linguistics and Language Research*, 3(3), 133–145.

Balcı, A. (2022). *Sosyal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Pegem.

Bandura, A. (1994). Self efficacy. V. S. Ramachaudran (Ed.*). Encylopedia of human behavior* (Cilt 4, ss. 71-81). New York: Academic Press.

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.

Basereh, N., & Pishkar, K. (2016). The relationship among selfefficacy beliefs, self-directed learning, and critical thinking: A case of advanced EFL learners. *Journal of Applied Linguistics and Language Research, 3*(2), 19–27.

Bloom, B. S. (1979). İnsan nitelikleri ve öğrenme. *Milli Eğitim Basımevi, Ankara.*

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Örnekleme yöntemleri*. Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (20. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*. (1.b.) İstanbul: Kıbele

Connell, J. P., Spencer, M. B., & Aber, J. L. (1994). Educational risk and resilience in African- American youth: Context, self, action, and outcomes in school. *Child development, 65*(2), 493-506.

Creswell, J. W. (2017). *Eğitim araştırmaları* (H. Ekşi, Çev. Ed.). Edam.

Çakır, Y. & Balcı Çelik, S. (2020). 11. ve 12. Sınıf Öğrencilerinin Teknolojiyle Kendi Kendine Öğrenme ve Ders Çalışma Özyeterlik Algıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi . *Eğitim ve Teknoloji , 2* (1) , 29-47.

Demircioğlu, E. & Kilmen, S. (2014). An adaptation study of critical disposition scale. *The Journal of Academic Social Science Studies. 27*, 203-218.

Demirel, Ö. (2009). *Öğretim ilke ve yöntemleri: Öğrenme sanatı* (14. baskı). Pegem Akademi.

Eğmir, E. (2016). *Eleştirel düşünme becerisi öğretim programının hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi.* Sosyal Bilimler Enstitüsü. Kocatepe Üniversitesi, Afyon.

Engelschalk, T., Steuer, G., & Dresel, M. (2016). Effectiveness of motivational regulation: Dependence on specific motivational problems. *Learning and Individual Differences*.

Facione, P. A. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction—The Delphi report*. Millbrae, CA: California Academic Press.

Facione, P., Giancarlo, C., Facione, N. and Gainen, J. (1995). The disposition toward critical thinking. *Journal of General Education*, *44*(1), 1–25.

Fettahlıoglu, P. ve Ekici, G. (2011). Affect of teacher candidates' academic self-efficacy beliefs on their motivations towards sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 15*, 2808-2812.

Finn, J. D., & Rock, D. A. (1997). Academic success among students at risk for school failure. *Journal of Applied Psychology, 82*(2), 221.

Güvenç, H. (2010). Ders Çalışma Özyeterlik Algısı Ölçeği'nin Geliştirme Çalışması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 59-69.

Güvenç, H. (2011). Ortaöğretim Öğrencilerinin Coğrafya Dersine Katılım Durumları ve Güdüsel Düzenlemeleri, *20. Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 8-10 Eylül 2011, Bildiri Özetleri, s.573. Burdur.

Güvenç, H. (2015). Etkin katılım ölçeği geliştirme ve uyarlama çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(1), 255-267.

Johnson, S. T., Wallace, M. B. ve Thompson, S. D. (1999). Broadening the scope of assessment in the schools: Building teacher efficacy in student assessment. *The Journal of Negro Education, 68*(3), 397.

Kandemir, S. N. & Eğmir, E. (2021). Epistemolojik inancın eleştirel düşünme eğilimi ve akademik özyeterlik ile ilişkisinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , (39)* , 91-125.

Karasar, N. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.

Pajares, F. (2002). *Overview of social cognitive theory and of self-efficacy*. Retreived October, 10, 2023 from http://www.emory.edu/EDUCATION/mfp/eff.html

Ormrod, J. E. (2008). *Educational Psychology.* (Seventh Ed). New York: Pearson.

Paul, R. & Elder, L. (2013). *Kritik düşünce yaşamınızın ve öğrenmenizin sorumluluğunu üstlenmek için araçlar. (Çev. E. Aslan ve G. Sart). (Critical Thinking: Tools For Taking Change Of Your Learning And Your Life).* Ankara: Nobel Yayıncılık (Orijinal eser 2001 yılında yayımlanmıştır).

Perkins, D., Jay, E. and Tishman, S. (1993). Beyond abilities: A dispositional theory of thinking. *The Merrill-Palmer Quarterly, 39*(1), 1-21.

Ricketts, J. C. & Rudd, R. D. (2005). Critical thinking of selected youth leaders: the efficacy of critical thinking dispositions, leadership and academic performance. *Journal of Agricultural Education, 46*(1), 33-44. https://doi.org/10.5032/jae.2005.01032

Schunk, D. H. (1985). Participation on goal setting: Effects on self-efficacy and skills of learning disabled children. *Journal of Special Education*, 19, 307-317.

Senemoğlu, N. (2011). *Gelişim öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya* . Ankara: Pegem Akademi Yayınları 19. Baskı.

Skinner, E. A., Kindermann, T. A., & Furrer, C. J. (2009). A motivational perspective on engagement and disaffection: Conceptualization and assessment of children's behavioral and emotional participation in academic activities in the classroom. *Educational and Psychological Measurement, 69(*3), 493–525.

Skinner, E. A., Wellborn, J. G., & Connell, J. P. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: A process model of perceived control and children's engagement and achievement in school. *Article in Journal of Educational Psychology, 82*(1), 22-32.

Taş, T. E. (2018). *Gerçekçi Matematik Eğitimi Destekli Öğretim Yönteminin İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi*. Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Tuğral, Z., & Güvenç, H. (2016). İşbirlikli öğrenmenin lise öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları, başarı ve etkin katılımlarına etkileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(2), 259-274.

Tuğran, Z. (2015). *İşbirlikli öğrenmenin lise öğrencilerinin matematik özyeterlik algısı ve başarısı üzerindeki etkileri.* Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Türnüklü, E. B. & Yeşildere, S. (2005). Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi , 25* (3) , 107-123 .

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. W. (2021). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (11. Baskı). Soner Durmuş (Ed.). Ankara: Nobel Yayınları.

Yıldırım Döner, S. ve Demir, S. (2022). Ortaokul öğrencileri için eleştirel düşünme eğilimi ölçeği'nin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 54*, 99-129.

Yılmaz, K. (2019). *Eleştirel ve analitik düşünme*. Ankara: Pegem.

Yurt, E. (2014). Öz-Yeterlik Kaynaklarının Matematik Başarısını Yordama Gücü. *tedmem, 39*(176), 159-169.

Wolters, C.A. (2003). Regulation of Motivation: Evaluating an Underemphasized Aspect of Self-Regulated Learning. *Educational Psychologist, 38*, 189-205.

Zimmerman, B. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 82-91.

TÜBİTAK 2204-B ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ ARAŞTIRMA PROJELERİ KATILIM SÜRECİNİN PROJE PAYDAŞLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: MOTİVE ÖZEL SAYILAR PROJESİ

Şekufe Kalkan, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara (ORCID: 0009-0007-9974-5852)
Ayşegül Eryılmaz Çevirgen, Anadolu Üniv., Eğitim Fakültesi, Eskişehir (ORCID: 0000-0001-7506-3936)

Özet
Bu çalışmanın amacı, TÜBİTAK 2204-B 17. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri bölge finaline katılmaya hak kazanan Motive Özel Sayılar Projesi kapsamında proje geliştirme, proje uygulama ve yarışma sürecinde ve sonrasında yaşananların proje paydaşları üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışma kapsamında yaşanan deneyimler ve edinilen kazanımlar belirlenerek paylaşılacaktır. Bu nitel araştırmanın katılımcılarını proje paydaşları olan projenin yürütüldüğü okulun müdürü, proje koordinatörü, proje yürütücüsü olarak görev alan 7. sınıfa devam eden üç öğrenci ve projede katılımcı olarak yer alan 7. sınıfa devam eden 17 öğrenci oluşturmaktadır. Ancak projeye danışmanlık yapan matematik öğretmeni aynı zamanda çalışmanın yazarları arasında olduğundan katılımcı olarak çalışmada yer almamıştır. Okul müdürü, proje koordinatörü ve proje yürütücüleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcı olan öğrencilerden veriler açık uçlu soruların bulunduğu form kullanılarak yazılı olarak alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: TÜBİTAK 2204-B, araştırma projesi, motive özel sayılar, proje paydaşları

GİRİŞ

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) her yıl nitelikli insan kaynaklarının gelişimi süreçlerine katkı sağlamak, öğrencilerin düşünen, gözlem yapan, veri toplayabilen, merak eden ve merak ettiklerini araştıran bireyler olmasını sağlamak amacıyla temel, sosyal ve uygulamalı bilimler alanlarında yapılan çalışmaların katıldığı 2204-B Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması düzenlemektedir (TÜBİTAK, 2024b). Bu süreç öğrencileri aynı zamanda bilimsel araştırma yapmaya teşvik eden bir süreçtir. Yarışma kapsamında Türkiye 12 Bölgeye ayrılarak projeler önce ön değerlendirme ve bölge aşaması süreçlerini tamamlamaktadır. Daha sonra final aşaması süreci bulunmaktadır. Ön değerlendirme sürecini geçen projeler bölge aşamasına davet edilmektedir. Bölge aşamasında proje yürütücüsü öğrenciler jüriye projeleri hakkında sözlü sunum yapar. Sunumlar çevrim içi olarak gerçekleştirilmektedir. Değerlendirmeler sonunda bölge aşamasında birincilik alan projeler final aşamasına davet edilir. Final sunumları sonucunda da en başarılı projeler ödüllendirilir. Yarışmaya katılacak projelerin temel, sosyal ve uygulamalı bilimler alanlarından olması beklenmektedir. Aynı zamanda her yıl yarışma için ana alanlar ve tematik alanlar belirlenmektedir TÜBİTAK, 2024b).

Literatürde TÜBİTAK kapsamında yürütülen birçok projenin etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Atalmış, Selçuk ve Ataç (2018) tarafından genel olarak TÜBİTAK 4006 projelerine yönelik yönetici, yürütücü ve öğrenci görüşlerine bakılmıştır. Araştırma sonuçları okul müdürü ve proje yürütücülerinin görüşleri ile öğrenci görüşlerinin örtüştüğünü göstermiştir (Atalmış vd., 2018). Çalışmada "projelerin öğrencilerin bilişsel kazanımlarının yanında onların ders ve okula karşı ilgilerini artırdığı, beraber iş yapma becerilerini geliştirdiği, özgüvenlerini olumlu yönde geliştirdiği ve farklı bir bakış açısı kazandırmasına olanak sağladığı" dile getirilmiştir (Atalmış vd., 2018, s. 2017).

Buna ek olarak Sözer (2017) tarafından yürütülen çalışmada ise TÜBİTAK araştırma projelerine katılan öğrencilerin edindikleri kazanımlar değerlendirilmiştir. Araştırmada yarışma sürecinde yapılan çalışmaların öğrenciler bilime bakışlarının olumlu yönde geliştiğini, özgüvenlerinin arttığını, iletişim ve düşünce becerilerinin geliştiğini belirtilmiştir. Ek olarak, elde edilen başarıların öğrenciyi ve okul ekibini olumlu etkilediği ve diğer öğrencileri de bu çalışmalara katılım konusunda teşvik ettiği vurgulanmıştır. Öğretmen açısından ise kazanımların daha çok bilimsel araştırma yöntemleri alanında olduğu dile getirilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenler süreçte öğrencilerdeki değişimi daha çok problem çözme becerisi, özgüven, sosyal gelişim ve araştırma yapma açısından olumlu yönde gözlemlediklerini dile getirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar çalışmaların ortak sonucu olarak TÜBİTAK projelerinin ve proje yarışmalarının paydaşların proje yapmaya yönelik görüşlerinin olumlu olduğu; öğrencilerin bilişsel kazanımlarını geliştiğini, derse ve okula karşı ilgilerinin de arttığı; öğrencilerin beraber iş yapma becerilerini geliştirdiği, özgüvenlerini olumlu yönde arttırdığı ve farklı bakış açıları kazanmalarına olanak sağladığı söylenebilir (Atalmış vd., 2018;

Avcı & Özenir, 2018; Topal Çakır, 2023). TÜBİTAK ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışmalarına katılan öğrencilerin edindikleri kazanımların genel kapsamda değerlendirildiği çalışmalarda ise öğrencilere katkılarının olumlu yönde olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin proje geliştirerek öğrenmelerinin sınıfta gerçekleşen geleneksel öğrenmelere göre, problem çözme, bireysel ve ekip olarak çalışma, tasarım yapma becerilerini daha fazla geliştirdiği ve birçok teknik öğrendikleri vurgulanmıştır (Sözer, 2017).

Araştırma projeleri öğrencilerin birer araştırmacı kimliği kazanmaları açısından değerlendirildiğinde proje tabanlı bir öğrenme yaklaşımı izledikleri görülebilir. Bu sayede öğrencilerin katıldıkları araştırma projeleri yarışmaları ile araştırma, gözlem ve yaparak yaşayarak öğrenme yolunda ilerleyerek öğrenciler üzerinde anlamlı bir iz bıraktığı söylenebilir. (Vatansever Bayraktar, 2015).

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde yapılan proje çalışmalarının öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği, öğrencilerin öğrenmeye isteyerek katıldıkları, yüksek düzeyde motivasyonla çalıştıkları, hatta sevmedikleri derslere karşı olan tutumlarında olumlu yönde gelişme olduğu, onları araştırma ve gözlem yapmaya yönelttiği, yaparak yaşayarak kalıcı öğrenme sağladığı söylenebilir (Vatansever Bayraktar, 2015).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, TÜBİTAK 2204-B 17. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri bölge finaline katılmaya hak kazanan Motive Özel Sayılar Projesi kapsamında proje geliştirme, proje uygulama ve yarışma sürecinde ve sonrasında yaşananların proje paydaşları üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak olarak belirlenmiştir.

Motive Özel Sayılar Projesi

Kasım 2023 tarihinde yine “ortaokul öğrenimine devam etmekte olan öğrencileri temel, sosyal ve uygulamalı bilim alanlarında çalışmalar yapmaya teşvik etmek, çalışmalarını yönlendirmek ve mevcut bilimsel çalışmalarının gelişimine katkı sağlamak” (TÜBİTAK, 2024a, s.3) amacıyla çağrıya çıkılmıştır. Bu çalışmada etkisi incelenecek proje TÜBİTAK 2204-B 17. Ortaokul Öğrencileri Araştırma Projeleri bölge finaline katılmaya hak kazanan Motive Özel Sayılar Projesi’dir. Motive Özel Sayılar Projesi Eskişehir ilinde bulunan bir özel okulda gerçekleştirilmiştir.

Motive Özel Sayılar Projesi’nin amacı akran öğrenmesi yöntemi ile özel sayılar kullanılarak yapılacak etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Bu süreçte akran öğrenmesi yöntemi ile özel sayılar ve cebir konusunda çalışmanın öğrencilerin tutumlarında meydana gelmesi olası değişimin tespit etmesi de çalışmanın amaçları arasındadır. Projeyi 7. Sınıfa devam eden üç öğrenci yürütmüştür.

Proje, gönüllü katılım gerçekleştiren 7. Sınıfta öğrenim gören 17 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin motivasyonlarını belirlemek için Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Ardından Ön Bilgi testi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Ön testlerin tamamlanmasının ardından uygulama öncesinde proje danışmanı öğretmen ve Dr. Öğretim üyesi danışmanımızın katılımı ile projeyi hazırlayan öğrenciler hazırladıkları öğretim planlarını ve sunumlarını gerçekleştirdikleri mikro öğretim uygulamalarını sunmuşlardır. Bu ön hazırlık süreci ile öğrenciler öğrenme-öğretme sürelerini nasıl yönetecekleri üzerine ön hazırlık sağlamış, özellikle sunuma hakimiyet, derse giriş, zaman yönetimi gibi konularda deneyim kazanmışlardır. Sonra, cebirsel ifadelerin özel sayılar bağlamında kullanımı kapsayan akran öğretimine ve öğrenimine dayalı ve grup çalışması içeren uygulama planı yapılmıştır. Projeyi hazırlayan öğrenciler tarafından cebirsel ifadelerin özel sayılar bağlamında kullanımı kapsayan akran öğretimine ve öğrenimine dayalı ve grup çalışması içeren iki ders saati süren etkinlik uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gruplar etkinlikleri gerçekleştirirken projeyi yapan öğrenciler gruplar arasında dolaşarak ihtiyacı olanlara yönlendirmeler ve bilgilendirmeler yapmıştır. Her bir etkinlik sonunda etkinliğe yönelik gruplardan cevaplar alınmış ve değerlendirme yapılmıştır. Özel sayının tanımına uymayan sayı açıklanmıştır. Anlatım sonunda da görüş ve önerileri almak için etkinlik kâğıdı ile beraber dağıtılan ders sonu değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın tamamlanmasının ardından son bilgi testi ve ölçek son testi ile son veriler toplanmıştır. Bilgisayar ortamına girilen veriler proje yürütücüsü öğrenciler tarafından betimsel olarak analiz edilmiştir.

En son olarak da raporlama süreci öğrenciler tarafından tamamlanmıştır. Bölge finallerine katılma hakkı kazanıldığı öğrenildikten sonra sunuma hazırlık süreci yürütülmüştür. Projeyi yürüten öğrenciler hazırladıkları sunumu çevrimiçi olarak jüri üyelerine sunmuşlardır. Çevrimiçi yapılan bölge finallerine katılım ile proje deneyimi son bulmuştur.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Merriam ve Tisdell, “Temel bir nitel araştırma desenini kullanan araştırmacılar, (1) insanların deneyimlerini nasıl yorumladıkları, (2) dünyalarını nasıl kurdukları ve (3) deneyimlerine ne anlam yükledikleri ile ilgilenmektedir. Genel amaç, insanların hayatlarını ve deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını anlamaktır.” şeklinde tanımlamıştır (2016, s.24). Bu çalışmada proje paydaşlarının proje oluşturma ve yürütme deneyimleri hakkındaki görüşleri, deneyimlerini nasıl yorumladıkları ve anlamlandırdıkları ele alındığından araştırma deseni temel nitel araştırma olarak belirlenmiştir.

Katılımcılar

Yapılan çalışma, Eskişehir ilinde bulunan bir özel okulda yürütülmüştür. Çalışma amacına yönelik olarak okulda hali hazırda yapılmış ve bölge finallerine kalan TÜBİTAK 2204-B projesi üzerinden ilerlenmiştir. Yapılan projenin yürütücüsü olan üç erkek 7. Sınıf öğrencisi ve proje katılımcıları olan yedi erkek 10 kız 7. Sınıf öğrencisi proje paydaşı olarak çalışmada değerlendirilmiştir. Okul müdürü ve okulun proje koordinatörü de proje paydaşı olarak çalışmaya dahil edilmiştir. 2204-B Projesinin yürütücüsü olan öğrencilerin ve projede katılımcı olan öğrencilerin proje süreci olarak yaşadıkları ilk deneyimdir. Ancak, bu çalışmanın yapıldığı okul daha önce farklı alanlarda farklı projelerde yer almış bir okuldur. Proje koordinatörü proje süreçlerine hâkim bir öğretmendir. Okul müdürü de proje çalışmalarını destekleyen bir yapıya sahiptir.

Veri Toplama Araçları ve Analiz

Çalışmanın verileri görüşmeler aracılığıyla toplanan nitel verilerdir.

Proje paydaşlarından okul müdürü, proje koordinatörü ve proje yürütücüsü öğrencilerin görüş ve yorumları yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Proje katılımcılarının görüşleri ise açık uçlu sorular ile yazılı olarak alınmıştır.

Okul müdürü ve proje koordinatörü ile on sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yaklaşık 30 dakika süren görüşmeler yapılmıştır. Okul müdürü ve proje koordinatörü için hazırlanan görüşme sorularında projeler, proje yapılması, proje yarışmalarına katılım amaçları, okulda daha önce yapılan projeler hakkındaki düşünceleri, projelerin okul için avantajları ve dezavantajları, matematik alanında yapılan projeler, projelere katılacak öğrencilerin seçilme süreçleri, Motive Özel Sayılar Projesi süreci, bölge finaline kalma ve sonrası hakkındaki düşünceleri ve görüşleri gibi konular ele alınmıştır.

Proje yürütücüsü öğrenciler için hazırlanan görüşme sorularında (5 adet) öğrencilerin projelere karşı bakış açılarına, Motive özel sayılar projesi yürütme sürecinin nasıl ilerlediğine ve edindikleri kazanımlara, bölge finaline kalma sürecine dair görüşlerine odaklanılmıştır.

Proje katılımcısı öğrenciler için hazırlanan açık uçlu sorularda öğrencilerin projelere karşı bakış açılarına, katıldıkları motive özel sayılar projesi sayesinde edindikleri kazanımlara ve buna ek olarak matematiğe, derslere, öğretmenlere, sınıf ortamına ve okula karşı bakış açılarına odaklanılarak hazırlanılmıştır.

BULGULAR

Proje yöneticisi öğrenciler, katılımcı öğrenciler, okul müdürü ve proje koordinatöründen toplanan verilerden bazıları aşağıda verilmiştir. Ardından tüm görüşmelerin analizlerinin ortak noktaları özetlenmiştir.

Proje yürütücüsü öğrenciler proje uygulama sürecindeki görüşlerini belirtmek için şu ifadeleri kullanmışlardır:

“Araştırma sürecinde özel sayıların farkına vardık. Fibonacci’yi öğrendik. Bir dersin hazırlanmasının ne kadar zor olduğunu tecrübe ettik. Dersleri öğretmen açısından hiç düşünmemiştik. Bu çalışma bizde bunu düşünmemizi sağladı.” (Proje Yürütücüsü 1)

“Her birimizin farklı ‘iyi öğretmen’ tanımlamalarımız olduğunu gördük. Sınıfı yönetmenin bu kadar zor olduğunu hiç düşünmemiştim. İyi iletişim kurmak sınıf yönetimi için çok önemli. Öğrencilerle kurulacak samimiyetin çok olması sınıfta kontrolü kaybedilmesine sebep olabiliyormuş.” (Proje Yürütücüsü 1)

“Derslerin bu şekilde grup çalışması ile, öğrencilerin de öğretmen olabildiği bir ortamda işlenebildiğini görmek şaşırtıcı ve güzeldi. Grup çalışmalarında çalışkan olan kişinin tüm cevapları vermesini engellemek ve görev paylaşımı yapılmasını sağlamak gerçekten çok zor. Öğretmen olmak ve herkesin sizi izlemesi güzel bir duygu.” (Proje Yürütücüsü 2)

“Bu çalışma ile arkadaşlarımızın özel sayıları tanımalarını sağladık, örüntüler üzerinde çalışarak arkadaşlarımızın örüntü hakkındaki bilgilerini tazelemelerine yardımcı olduk, cebirsel ifadeleri kullanarak hem 6. Sınıfta öğrendiğimiz kavramları tekrar ettik hem de 7. Sınıfta öğrendiğimiz cebirsel ifadeler ve örüntüler arasındaki bağlantıyı daha etkili bir şekilde kurdurmaya çalıştık.” (Proje Yürütücüsü 2)

“Bu çalışma ile arkadaşlarımızın özel sayıları tanımalarını sağladık, örüntüler üzerinde çalışarak arkadaşlarımızın örüntü hakkındaki bilgilerini tazelemelerine yardımcı olduk, cebirsel ifadeleri kullanarak hem 6. Sınıfta öğrendiğimiz kavramları tekrar ettik hem de 7. Sınıfta öğrendiğimiz cebirsel ifadeler ve örüntüler arasındaki bağlantıyı daha etkili bir şekilde kurdurmaya çalıştık. Eğlenceli ve verimli vakit geçirdik. Belki arkadaşlarımızın matematik ve grup çalışması ile daha çok vakit geçirmesini ve daha çok sevmelerini sağlayabilmişizdir.” (Proje yürütücüsü 3)

Katılımcı öğrencilerden alınan yazılı formda yazılan ifadelerin tamamının katılımcıların olumlu duygulara sahip olduğu belirlenmiştir. Yazılan ifadelerden bazıları aşağıda sunulmuştur.

“[proje süreci] eğlenceli oldu, düşünmemizi sağladı” (grup 3, üye 2)

“Bence hem eğlenceli hem de yaratıcı” (grup1, üye1)

Yazılan bazı ifadeler ise öğrendikleri konu üzerine yorum içermektedir.

“[Ders] güzeldi ve zordu. iyi mantıkta sayılar bulmuşlar.” (grup 3, üye 1)

“Matematikte duymadığım kurallar, örüntüler öğrendim” (grup 2, üye 3)

“Örüntüleri daha kolay çözmeyi öğrendim” (grup 2, üye 1)

“Örüntüleri daha iyi tanıdım ve matematiği biraz daha sevdim ve eğlenceliydi.” (grup 1, üye3)

Öğrencilerin ifadeleri proje yürütücüleri tarafından grup çalışması olarak gerçekleştirilen dersin öğrenciler üzerinde olumlu duygular bıraktığını ve bilişsel olarak da farkındalık oluşturduğunu göstermektedir.

Proje koordinatörü düşüncelerini belirtmek için *“Motive Özel Sayılar projesi güvendiğimiz bir projeydi. Oldukça emek verilen ve her adımı hesaplanmış, planlanmış bir çalışmaydı. Bölge finaline kalmasını bekliyor olmakla birlikte bu aşamaya kadar ilerlemiş olmasına oldukça sevindik. Okuldaki diğer öğretmenlere de örnek olması, onları sonraki yıllarda katılım konusunda motive etmesi de okul açısından olumlu bir katkı sağladı. Zor bir çalışma süreci olmasına rağmen başarı elde edilmesi her zaman tetikleyici olmaktadır.*” ifadelerini kullanmıştır.

Buna ek olarak bölge finallerine kalma konusundaki fikirlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Motive Özel Sayılar projesi güvendiğimiz bir projeydi. Oldukça emek verilen ve her adımı hesaplanmış, planlanmış bir çalışmaydı. Bölge finaline kalmasını bekliyor olmakla birlikte bu aşamaya kadar ilerlemiş olmasına oldukça sevindik. Okuldaki diğer öğretmenlere de örnek olması, onları sonraki yıllarda katılım konusunda motive etmesi de okul açısından olumlu bir katkı sağladı. Zor bir çalışma süreci olmasına rağmen başarı elde edilmesi her zaman tetikleyici olmaktadır. … Bölge finallerine kalmak bizim için çok heyecanlı ve mutluluk verici bir sonuçtu. Emeklerin karşılığını görmek çalışma azmini artırdı. Finallere kalabilmek için çok emek harcandı, bölge finaline kalmayı hak ettiğimizi düşünüyorum. Uzun soluklu bir çalışma yürütmenin sonucunda başarı beklentisi de oluyor.”

Okul Müdürü ise görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Öğrenci ve öğretmenler başarı elde ettiklerinde kendilerine olan güvenleri artmakta ve daha üretken olmalarını sağlamaktadır. Okul yönetiminin desteği arttığı için öğretmenlerin iş motivasyonları da yüksek olmaktadır. Bunun yanı sıra yorucu bir süreç olduğu için öğretmenlerde bazen yorgunluğa ve strese neden olabilmektedir. Ek çalışma gerektirdiği için öğretmenlerin motivasyonlarını yüksek tutmak bu noktada önem arz etmektedir.”

“Uzun bir çalışma sürecinin olduğu bu proje için ciddi emek harcanmıştır. Bölge finallerine kalması bu emeğin bir karşılığıdır. Bizi oldukça gururlandıran bir süreç olmuştur. Elde edilen bölge finali başarısı ile velilerin okula ve okulun başarısına olan güvenlerinin de artmasına yardımcı olacaktır. Bunun yanında yapılan bu tarz projeler sonucunda elde edilen başarılar ile okulun farklı platformlarda tanıtımı da sağlanmıştır. Proje yazan diğer öğretmenler açısından güzel bir örnek teşkil etmiştir. İlk defa bölge finaline kalmış olmamız deneyim elde etmemizi ve bu deneyimi tüm çalışma arkadaşlarımızla paylaşmamızı sağladığı için proje katılımlarında okul açısından artış olacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin projelere katılarak gelişimlerini destekleyerek daha kaliteli bir eğitim sağlamak okulumuzun başlıca amaçlarındandır.”

Çalışma bulguları projede yer alan tüm öğrencilerin proje katılım sürecinden olumlu yönde etkilendiklerini göstermiştir. Bunun yanında, proje uygulamasını yapan öğrenciler ve katılımcı öğrencilerden alınan geri dönütler sonucunda proje geliştirme sürecinin öğrencilerin projelere ve yeni öğretim yöntemlerine bakışlarını olumlu yönde etkilediğini ve araştırmacı bir kimlik geliştirmelerine olanak sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin proje yürütme aşamasında empatilerinin, merak duygularının ve özgüvenlerinin arttığına; çözüm odaklı düşünme ve iletişim gibi becerilerinin geliştiğine dair de geri dönütler alınmıştır. Proje gelişim ve uygulama sürecinde projeyi yürüten öğrenciler hem matematiğe yönelik hem de öğretmenliğe yönelik farklı bakış açıları kazanarak ilerleyen yaşamlarında ders içeriklerine ve ders anlatımına daha fazla önem vereceklerini dile getirmişlerdir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin bu tarz projelerde rol alması onların eğitim ve öğretim hayatına daha yakından bakarak okul ve öğretmenleri arasında pozitif bir ilişki kurmalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

Buna ek olarak katılımcı olan öğrenciler ise normal ders anlatım sürecinden farklı olarak akranları tarafından ders anlatımını olumlu olarak değerlendirmişlerdir ve proje kapsamında yapılan bu tarz etkinliklerin kendilerini okula, matematiğe, öğretmenlere ve sınıf ortamına daha da adapte olmaya yardımcı olduğunu belirtmişlerdir.

Okul yöneticisi ve proje koordinatörü görüşmelerde proje gelişim sürecini sürekli desteklediklerini, bu gibi girişimlerin önemli olduğunu düşündüklerini ve projelerin, proje yarışmalarının, projelere katılımın gerekli olduğunu dile getirmişlerdir. Yönetici ve proje koordinatörü, yapılan projenin bölge finaline kalma başarısının elde edilmesi ile hem proje kapsamında yer alan öğrencilerin hem de okuldaki diğer öğrencilerin gelecekte geliştirilecek projelere daha sıcak baktıklarını ve heveslerini arttırdığını düşündüklerini belirtmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Proje rehberinde de proje yarışması düzenlemenin amacı “gençlerimizi düşünmeye, gözlem yapmaya, merak etmeye, merak ettiklerini araştırmaya teşvik ederek gelecekte karşılaşacakları problemlere çözümler üretebilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetişmesini sağlamak” olarak dile getirilmektedir. Deneyimlenen proje sürecinin, yarışmanın düzenlenme amacı ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Bu noktada daha önce projelerin etkilerini araştıran diğer çalışmalarla uyumlu bulgulara ulaşıldığı söylenebilir (Atalmış vd., 2018; Avcı & Özenir, 2018; Topal Çakır, 2023; Sözer, 2017)

Araştırma sonuçları tüm paydaşların kazanım ve deneyimlerinin birbirini desteklediğini; proje geliştirme, proje uygulama ve yarışma sürecinde ve sonrasında yaşananların proje paydaşları üzerindeki etkilerinin olumlu olduğunu göstermektedir. Çalışmanın katılımcılarının tamamında araştırmacı kimliği ile birlikte birlik duygularının geliştiği ve başarı hissinin oluştuğu belirlenmiştir.

Araştırma süreci özellikle yürütücü öğrenciler açısından bakıldığında aktif öğrenmenin gerçekleştiği bir süreçtir. Bunu yanında araştırma yapmak, yazmak raporlamak öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve araştırma becerilerinin gelişmesine olanak sağlayacak fırsatlar da oluşturmaktadır.

Çalışma sonuçlarının arasında proje yürütme aşamasında karşılaşılan problemler de bulunmaktadır. Araştırma projesine danışmanlık yapan öğretmenlerin akademik yazılar ve proje yürütme aşamalarına yönelik bilgisinin az olduğu görülmüştür. Projeyi yürüten öğrencilerin de akademik olarak proje yürütme,

rapor yazma ve proje yürütme konusunda yeterli düzeyde bilgilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır. TÜBİTAK projelerine katılım sağlayan okulların, danışman öğretmenlerin ve öğrencilerin proje yürütme sürecinden ziyade elde edilecek başarıya ve dereceye odaklandıkları da elde edilen sonuçlar arasındadır.

ÖNERİLER

Yürütülen çalışma sonucunda yapılacak ilk öneri proje paydaşlarının esas amacının kazanmak üzerine olmayıp, sürecin yaşanmasına daha çok önem vermeleri ve bu sürecin sağladığı katkılara bakılması üzerindir.

Bu çalışma sonunda okullarda TÜBİTAK projeleri için danışmanlık yapan öğretmenlerin proje yazma ve araştırma projeleri ile ilgili çok fazla bilgiye sahip olmadığını gördük bu aşamada danışmanlık yapacak okul öğretmenlerinin araştırma projeleri ve proje yazma süreçleri ile ilgili bilgilendirmelere ve eğitimlere ihtiyaçları bulunmaktadır. Danışman öğretmenler için TÜBİTAK araştırma projelerinin yürütülme sürecine dair ve proje raporu yazma formatı ile dikkat edilmesi gereken noktalar konusunda eğitimler yapılmalıdır.

TÜBİTAK projelerinde yardımcı olarak danışmanlık yapan akademisyenler ise okul ortamındaki uygulamaların yürütülmesi ve okul şartlarının uygunluğuna tam olarak hâkim değillerdir. Bu noktada okullardaki öğretmenler ile akademisyenleri daha çok irtibatlı bir şekilde çalışması sağlanabilir. Bunun yanı sıra daha çok ortak projeler yürütülerek eksik olan noktalarda öğretmenler ve akademisyenler birbirlerini destekleyebilirler.

Okul müdürleri alınacak eğitimlerde öğrenciler ve öğretmenler için alınacak eğitimlerde hem maddi hem de yönetimsel olarak destek sağlaması gerekmektedir. Proje yürütme aşamasında karşılaşılan problemlerin çözülmesi konusunda yardımcı olması gerekmektedir. Öğrenciler ve öğretmenlerin çalışması için gerekli imkân ve ortamın hazırlanması konusunda gerekli desteği sağlamalıdır.

Proje koordinatörleri ise yürütülen proje çalışmalarında danışman öğretmene göre daha deneyimli olduğu için danışman öğretmenin proje yürütme aşamasında düzenli denetlemesini sağlamalıdır. Bu sayede projenin daha sağlıklı ve profesyonel bir şekilde yürütülmesi de sağlanmış olur. Danışman öğretmenin takvime uygun ilerlemesi konusunda da süreli iletişimde olmaları gerekmektedir. Bunlara ek olarak sisteme kayıt ve gerekli yüklemelerin yapılası konusunda proje koordinatörü ilgili prosedürleri detaylı olarak anlatarak danışman öğretmenlere ve öğrencilere projenin daha sağlıklı yürütülmesini sağlama yönünde destek olmalıdır.

Motive özel sayılar projesi öğrencilerin hazırlıklarını yapabilmesi, çalışmalarını tamamlayabilmeleri ve uygulamalarını yapabilmeleri için okul programları içerisinde öğretmenlerinden izin alınarak, öğle aralarında ya da cumartesi günleri ekstra çalışmalar yapılarak tamamlanmıştır. Yürütülen bu çalışmada da aynı şekilde gerekli zamanın bulunamaması sebebiyle veriler kısıtlı imkanlar ile toplanmıştır.

Bu noktada hem öğrencilerin projeler hakkında bilgilendirilerek eğitim alabilmeleri hem de kendi çalışmalarını sürdürebilmeleri için proje hazırlama dersi adı altında ek dersler ya da çalışma saatleri eklenmesi gerekmektedir.

TÜBİTAK 2204-B araştırma projeleri yarışması ortaokul öğrencileri kapsamında yürütülse de derece elde edilen projelere bakıldığında odağın öğrencilerden ziyade okulların ve öğretmenlerin arasında derece elde etme yarışmasına dönüştüğü kaygısı güdülmektedir.

Kaynaklar

Atalmış, E. H., Ahmet, A. T. A. Ç., & Selçuk, G. (2018). TUBİTAK 4006 projelerine ilişkin yönetici, yürütücü ve öğrenci görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(3), 1999-2020.

Avcı, E., & Özenir, Ö. S. (2018). Bilim fuarları sürecinin yürütücü öğretmenler gözünden değerlendirilmesi. *Elementary Education Online*, *17*(3).

Merriam, S. B. &Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: a guidetodesignandimplementatio. Fourthedition*. Jossey-Bass A WileyBrand, USA.

Sözer, Y. (2017). TÜBİTAK Ortaöğretim Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışmasına Katılan Öğrencilerin Edindikleri Kazanımların Değerlendirilmesi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, *6*(11), 49-77.

Topal Çakır, P. (2023). TÜBİTAK projelerine ilişkin öğrenci, öğretmen ve yönetici görüşleri.

TÜBİTAK (2024a). *Ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması çağrı duyurusu*. Erişim adresi: https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/26487/2204_b_cagri_metni_31.10.2023.pdf

TÜBİTAK (2024b). *Ortaokul öğrencileri araştırma projeleri yarışması proje rehberi*. https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/26487/ortaokul_proje_rehberi_2024_0.pdf

Vatansever Bayraktar, H. (2015). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi/The Journal of International Social Research*, 8(37), 709-718.

BİLİM VE SANAT MERKEZLERİNDE PROJE TABANLI EĞİTİMİN MATEMATİK DERSLERİNE ENTEGRASYONU

Şeyda Dalkılıç, Milli Eğitim Bakanlığı, Kilis (ORCID: 0000-0002-3858-8351)
Leyla Kule, Milli Eğitim Bakanlığı, Kilis (ORCID: 0000-0002-2222-9186)

Özet

Bilim ve Sanat Merkezleri, genel yetenek, görsel sanatlar veya müzik alanında özel yetenekli olduğu testler aracılığıyla tanılanan öğrencilerin, bu yeteneklerini geliştirmelerinde ve üst düzey seviyeye çıkarmalarında onlara yardımcı olan örgün öğretim saatleri dışında öğrencilere destek eğitimi veren Milli Eğitim Bakanlığı Merkez Teşkilatında Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü Özel Yeteneklilerin Geliştirilmesi Daire Başkanlığına bağlı kurumlardır. Bu merkezlerde öğrenciler; Uyum (Oryantasyon) eğitimi programı, Destek Eğitimi Programı, Bireysel Yetenekleri Fark Ettirme Programı, Özel Yetenekleri Geliştirme Programı ve Proje Üretimi ve Geliştirme Programları içeren bir eğitim görmektedirler. Merkezlerde çerçeve öğretim programlar temelinde öğrencinin ilgi ve becerileri doğrultusunda bireyselleştirilmiş öğretim programı uygulanmaktadır.

Öğrenci yeteneklerini üst düzey seviyeye çıkarmanın ancak öğrenci temelli bir yaklaşımla olabileceğini söylemek mümkündür. Üst düzey bilişsel beceriler olan; eleştirel, mantıksal, yansıtıcı, üst bilişsel ve yaratıcı düşünmeyi geliştirmek öğrenci merkezli bir eğitim ile mümkün görünmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler neticesinde bilgiye ulaşmanın kolaylaşması, yanlış bilginin doğru bilgi kadar hızlı yayılması gibi durumlar salt bilmek eyleminin yeterli olmamasına neden olmuştur. Dolayısıyla üst düzey bilişsel becerileri geliştirmek ve onları kullanabilmek çağımızın gereklilikleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Eğitimde üst düzey bilişsel becerileri geliştirmeye yönelik farklı öğretim yöntem ve teknikleri karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan bazılarını sorgulama temelli öğrenme, probleme dayalı, proje temeli öğrenme olarak sıralayabiliriz. Bu çalışmada proje tabanlı öğrenme ele alınacaktır. Bu öğrenme yöntemi yapılandırmacılık (oluşturmacılık) yaklaşımına dayanmaktadır. Proje tabanlı öğrenme öğrencilerin kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda araştırmalar yapma, bilgi toplama, analiz etme ve raporlaştırma, disiplinler arası çalışmalar yürütme, çalışmaları planlayabilme, problemi çözebilecek bir geliştirme ve bu ürünün sunumunu gerçekleştirme gibi kazanımları elde etmesinde yardımcı olur. Bunların yanı sıra araştırmalarda da ifade edildiği gibi proje çalışması öğrencilerin karar verme, eleştirel düşünme, problem çözme gibi bilişsel becerilerin yanında planlama, bütçe hazırlama gibi yaşamsal beceriler, teknoloji kullanma becerleri; hedef oluşturma, organizasyon, zaman yönetimi gibi öz denetim becerileri, tutumlar, eğilimler, inançlar kazanmasını sağlar. Bu öğrenme yönteminin maliyet, zaman gibi konularda dezavantajları bulunmaktadır.

Bilim ve Sanat merkezlerinin öğretim programı proje tabanlı eğitimin gerçekleştirilmesi için çok uygun bir zemine sahiptir. Bilim Sanat merkezlerinin öğrenci yeteneklerini en üst seviyeye çıkarma amacını gerçekleştirmek için uygun bir yöntem olan Proje tabanlı öğrenmenin bu kurumlarda verilen matematik

derslerinde kullanımı ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Proje tabanlı öğrenme her ne kadar öğrenci merkezli bir yöntem olsa da, yöntemin uygulamasında öğretmenlere önemli roller düşmektedir. Bu nedenle bilim ve sanat merkezlerinde matematik kazanımlarına yönelik ders veren İlköğretim matematik öğretmenliği, matematik öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği branşlarında görev yapan öğretmenlerin proje tabanlı öğrenmeyi derslerinde kullanıp kullanmadıklarını, kullanıyorsa ne tür uygulamalara yer verdikleri, bu yöntemi kullanırken kişisel olarak hangi sorunlarla karşılaştıkları gibi soruları yanıtlamak amacıyla çalışmaya başlanmıştır. Bunun yanı sıra uygulamaları sırasında öğretmenlerimizin öğrenciler üzerinde gerçekleştikleri gözlemler neticesinde bu uygulama ile ilgili öğrencilerin gösterdiği tepkiler ve uygulama sonucunda öğrencilerinden aldıkları geri dönütler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinde kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Çalışmada Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan bilim ve sanat merkezlerinde görev yapan Sınıf, İlköğretim matematik ve matematik branşlarındaki 13 öğretmenle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonucunda öğretmenlerin proje tabanlı öğrenmeyi matematik derslerine nasıl entegre ettikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca farklı kademelerde derslere giren öğretmenler seçilerek, proje tabanlı uygulamada öğrencinin yaş faktörünün etkisi de araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Proje tabanlı öğrenme, Bilim ve Sanat Merkezi, Matematik Eğitimi, Matematik

GİRİŞ

Değişen ve dönüşen eğitim ihtiyaçları göz önüne alındığında, bilgiye erişimin kolay olması sebebiyle "bilmek" fiilinin anlamını uygulaya'bilmek', kullana'bilmek', olarak ele almak daha doğru olacaktır. Diğer bir ifade ile bilgi okuryazarlığı kavramı önem kazanmaktadır. Bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerisini içermektedir. Eğitim anlayışı öğrenenin pasif alıcı olduğu geleneksel anlayışın aksine aktif olduğu, kendi öğrenme sürecinin bir seyircisi değil bir aktörü olduğu süreçlere evirilmektedir. Öğrencinin aktif olduğu farklı öğretim yaklaşımları bulunmaktadır. Biz bu çalışmada Proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yaklaşımını ele alacağız. Öğrencinin aktif olduğu farklı öğretim yaklaşımları bulunmaktadır. Biz bu çalışmada Proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yaklaşımını ele alacağız. Proje tabanlı öğrenme (PTÖ) yaklaşımının temel kavramı olan proje bir konu hakkında derinlemesine yapılan araştırmalar olarak tanımlanabilir. Projeler; öğrenme projesi, araç-gereç yapım projeleri, entelektüel ya da problem projeleri gibi birçok kategoriye ayrılabilir. PTÖ de öğrenci, "anlamlandırmak" ve uygun şekilde bilgiyi transfer etmek için ortaya konulan açık sorularla araştırma yaparak önemli bilgileri ve becerileri kazanır (Yücel,2012).

PTÖ yaklaşımın temeli bir konunun bazen bir grup çalışması bazen bireysel olarak derinlemesine araştırılmasıdır. Burada amaç sorunun cevabının doğru şekilde elde edilmesinden ziyade öğrenen ve öğretenin bu araştırma sürecinde edindiği beceriler ön plandadır. Öğrenen kendi öğrenme sürecini ortaya koyarak, kendi deneyimleri aracılığıyla öğrenecektir. Öğrenen bu öğrenme yaklaşımında kendi öğrenme ortamını düzenlemek, öğrenmenin sorumluluğunu almak, öğrenme süresinde planlama yapmak gibi birçok noktada aktif rol almaktadır.

Yurtluk (2003), Proje tabanlı öğrenmeyi "tasarı geliştirmeye, hayal etmeye, planlamaya kurgulamaya dayalı bir öğrenme yöntemdir." şeklinde tanımlamaktadır. Öğrenenlerin belirlenen hedefleri kazanmalarını amaçlayan, onların bireysel ya da grup halinde çalıştıkları öğrenme süreçlerini planladıkları; bununla beraber araştırma yapabilme, iş birliği içinde çalışabilme, sorumluluk alabilme, bilgi toplayabilme, toplanan bilgileri örgütleyebilme becerilerini geliştiren bir öğretim sürecidir (Erdem ve Akkoyunlu, 2002). PTÖ, öğrencinin etkin olmasını esas alan, onların tasarımları çerçevesinde gelişen ve bu işlemi projeler aracılığıyla gerçekleştirmeyi amaçlayan bir stratejidir. PTÖ; gerek bireysel gerekse grup içinde sorumluluk alma, karar alma gibi bir çok yeteneği bir arada gerektiren, farklı disiplinleri içeren gerçek dünya problemlerinin ele alındığı, bu problemlerin iş birlikçi öğrenme projeleriyle ilişkilendirildiği, öğrencilerin yaratıcılığını geliştiren, onları araştırma yapmaya teşvik eden, sınıf içi ve sınıf dışı aktiviteleri içeren öğrenci merkezli bir modeldir (Zorbaz ve Çeçen, 2019)

PTÖ'nün ögeleri, içerik, etkinlikler, süreç ve sonuçtan oluşur. İçerik gerçek yaşam içerindeymiş gibi sunulur, içeriği öğrenen anlamlı kılar. Etkinlikler boyutunda araştırma yaparken, süreç boyutunda iş birliği içinde çalışma veya bireysel çalışma becerileri desteklenir. Sonuç boyunda ise öğrenci karmaşık, entelektüel ve mantıklı ürünler ortaya koyarlar (Yurtluk, 2003). PTÖ'yü üç temel kavramla açıklamak mümkündür. Bu kavramlar birbirinden bağımsız olmayıp içi içe geçmiş durumdadır. Bu üç kavram öğrenen, proje ve süreçtir. Öğrenen PTÖ'nün merkezinde yer almaktadır. Bu yaklaşımda öğrenen amaçlarını bilen, bu amaçlar doğrultusunda karar alan, ürün ortaya koyan bilgiyi yeni yerlere transfer edendir. Bu süreçleri gerçekleştirdiği, PTÖ'yü diğer yaklaşımlardan ayıran en önemli kavram projedir. Proje aracılığıyla öğrenci bir tasarı geliştirme,

hayal etme ve planlama yapacaktır. Projeyi bu öğretim yönetminde bir hedef değil, amaca hizmet eden bir unsurdur. Bu da yaklaşımın son kavramı olan süreç boyutuna dikkat çekmektedir. Süreç kavramı belli bir amaca yönelik ilişkisel öğrenmeyi vurgulamaktadır (Erdem ve Akkoyunlu,2002).

PTÖ temel adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Projenin temel hedeflerin belirlenmesi.
2. Yapılacak işin ya da ele alınacak konunun belirlenip tanımlanması.
3. Takımların oluşturulması.
4. Sonuç raporunun özelliklerinin ve sunuş biçiminin belirlenmesi.
5. Çalışma takviminin oluşturulması.
6. Kontrol noktalarının belirlenmesi.
7. Değerlendirme ölçütlerinin ve yeterlik düzeylerinin belirlenmesi.
8. Bilgilerin toplanması.
9. Bilgilerin örgütlenip, raporlaştırılması.
10. Projenin sunulması (Moursund, 1999'dan akt. Erdem ve Akkoyunlu, 2002).

PTÖ nün basamakları yapılan diğer çalışmalarda farklı olarak karşımıza çıksa da problemin tanımlanması ve hedeflerin belirlenmesi, takım oluşturulması, bilgilerin toplanıp ürün ortaya konulması aşamaları ortaktır (Kaplan ve Coşkun, 2012). PTÖ yaklaşımı sırasında öğrencinin mevcut problemi çözmek için ortaya koyduğu süreç (araştırma, veri toplama, analiz etme, organize etme vb.) öğrencinin sosyal, bilişsel ve duyuşsal birçok becerisini gelişimini desteklemektedir. Öğrenciler bu çalışmalar sırasında öğrenciler bir problemin çözümü için inisiyatif kullanmakta, sorumluluk almakta ve kararlar vermektedir. Öğrencilerin bu süreçte okul içi ve okul dışa çalışmaları ve bir proje takvimi planlayıp bu takvim çerçevesinde hareket etmeleri sistematik çalışma alışkanlıklarını geliştirerek akademik başarılarını arttırmaktadır (Kember 1995; Akt. Korkmaz ve Kaptan 2002; Ay,2023). PTÖ yöntemi öğrencilerin, bilimsel araştırma ve planlama yeteneğini, eleştirel düşünme, problem çözme ve üst bilişsel becerilerini (analiz, sentez) ve disiplinler arası bağlantı kurma ve kullanma becerilerini geliştirir. Bunların yanı sıra bireysel ve grup çalışmaları aracılığı ile bireysel sorumluluk, sosyal beceri ve deneyimleri gelişmektedir (Saraçoğlu vd., 2006; akt. Aytekin ve Bahadır, 2020; Dağ ve Durdu, 2012).

Matematik eğitiminde PTÖ'nün uygulamaları iki farklı yaklaşım olarak görülmektedir. Önce matematik ve önce gerçek hayat. Önce matematik, öğrencilere bir matematik problemi verilerek bu problemin gerçek hayat durumlarında kullanılmasına yönelik projeler üretmesi istenen yaklaşımdır. Önce gerçek hayat yaklaşımı ise bir gerçek hayat probleminin matematiksel süreçler aracılığıyla bir proje ürününe dönüştürülmesidir. Krauss ve Boss (2013) matematik öğretiminde PTÖ'nün 4 işlevinden söz eder. Bunlar; dünyayı matematik güvenli hale getirmek, Tutumlar başarıyı etkilediğinden, sadece matematik müfredatı ve pedagojiye değil, matematiğin sosyal ve duygusal yönlerine de katılmak mantıklıdır. Bu bağlamda PTÖ matematik tutumlarını etkilemektedir.

Matematiksel anlayışı güçlendirmek; Bir matematik öğretmenleri çemberi, kendi problem çözme becerilerini güçlendirmek, pedagoji hakkında fikir paylaşmak ve profesyonel bir destek ağı geliştirmek için matematik öğretmenlerini matematikçilerle bir araya getirir.

Kaliteli projeler tasarlamak, Aynı zamanda bir dizi matematik kavramını kapsamlı ve gerçekçi veya gerçek hayattaki bir deneyimle birleştiren proje tabanlı öğrenme planlanır. Farklı gösterim yöntemlerini kullanarak öğrenmeyi kolaylaştırmak tartışmaları; yazmalar ve grafikler aracılığıyla farklı gösterim yöntemlerini bir araya getirir.

Bilim ve Sanat Merkezleri, özel yetenekli olarak tanılanan öğrencilerin bireysel yeteneklerinin farkında olmaları ve bu kapasitelerini en üst düzeyde kullanmaları konusunda onlara destek olmak amacıyla kurulan Milli Eğitim Bakanlığına bağlı merkezlerdir. (Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi). Merkezlerin temel amaçları: bu öğrencilerin ulusal ve evrensel değerlerini tanımaları, bu değerleri benimsemeleri, geliştirmelerini ve bu değerlere saygı duymalarını, yaratıcı, üretici düşünce ve liderlik becerilerini geliştirerek ülke kalkınmasına katkı sağlamaları; Yeteneklerinin ve yaratıcılıklarının geliştirilmesi, yeteneklerinin farkında olarak ve mevcut kapasitelerini en üst düzeyde kullanmaları; kendini gerçekleştirmiş bireyler olarak yetişmeleri; ihtiyaçlara yönelik önerilerde bulunabilmeleri; bilimsel çalışma disiplinine sahip olmaları; disiplinler arası düşünme, problem çözme ya da ihtiyaçlara yönelik projeler gerçekleştirmeleri

olarak sıralanabilir(Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi) Bu merkezlerin amaç ve kapsamları göz önüne alındığı zaman, eğitim ihtiyaçlarını büyük ölçüde karşılayacak öğretim yaklaşımlarından birisi PTÖ yaklaşımıdır. Bu yaklaşım merkezlerin proje geliştirme amacının uygulanmasına büyük ölçüde hizmet etmektedir. Bu bağlamda bu merkezlerdeki matematik eğitiminde proje tabanlı eğitimin kullanımı çalışma konusu olarak seçilmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Literatürde proje tabanlı eğitim ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, Erdem ve Akkoyunlu (2002), Beşinci sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada, proje tabanlı sosyal bilgiler öğretiminin öğrencilerin iş birliği içinde çalışma, kendini ve arkadaşlarını değerlendirme becerilerini kazandığı, çalışma alışkanlıklarında olumlu değişmeler olduğunu gözlemlemişlerdir.

Bal (2012), Sınıf Öğretmenliği öğrencilerinin proje görevine ilişkin görüşlerini ortaya koymaya çalışmış, proje görevi sürecinin sınıf öğretmeni adaylarının düşünme ve araştırma becerilerini artırdığı ve onların mesleki gelişimlerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Ay (2023), yine öğretmen adayları ile gerçekleştiği çalışmasında proje tabanlı öğrenme yaklaşımı temel alınarak hazırlanan dersler sonrasında adayların proje tabanlı dersleri tercih ettiğini ortaya koymuştur. Özden ve arkadaşları (2009), öğretmenlerin Fen eğitiminde proje tabanlı öğretim uygulamalarına ilişkin görüşlerini ortaya koydukları araştırmada, “Fen ve Teknoloji Dersi” öğretmenlerinin görüşlerinin olumlu olduğunu göstermiştir. Dağ ve Durdu (2012) öğretmen adaylarının bilgisayar dersi kapsamında gerçekleştirmiş oldukları proje sürecini araştırmıştır. Adayların görev paylaşımı, zaman yönetimine sorunlar yaşadığını ortaya koymuştur. Proje tabanlı öğrenmenin öğretmen adaylarının ders başarılarına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Kaplan ve Coşkun (2012), öğretmenlerin proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaştıkları güçlükleri ve çözüm önerilerini ortaya koymuştur. Çalışma sorunların, öğrenme-öğretme süreci, projenin yürütüldüğü fiziksel koşullar, öğrenci velilerin tutumları ve bazı duyuşsal faktörlerden kaynaklandığını göstermiştir. Zorbaz ve Çeçen (2018), alan yazını taraması yoluyla Proje Tabanlı Öğretimin kuramsal temelleri, uygulama basamakları, üstünlükleri, sınırlılıkları ve Türkçe öğretimindeki yerini ortaya koymuşlardır. Kılınç ve arkadaşları (2022), Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yöntemi yapılan çalışmaların meta-analiz ve meta-tematik analizini yapmıştır. Çetinkaya(2021), proje tabanlı farklılaştırılmış müfredat örneği hazırlayarak ortaya koyduğu boylamsal çalışma da özel yetenekli öğrencilerin becerilerinde artış olduğunu ortaya koymuştur. Fidan ve Mutlu(2018), fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin proje tabanlı öğretim uygulamalarına ilişkin öz yeterliliklerini farklı değişkenlere göre ele almışlardır. Eğitim fakültesi mezunlarının fen edebiyat fakültesi mezunlarına göre yüksek olduğunu, diğer değişkenlerde anlamlı bir fark olmadığı ortaya konulmuştur. Aytekin ve Bahadır (2020), yeni medya sanatı üzerinden bir proje tabanlı eğitim çalışması yapmışlardır. Uysal (2021), Proje tabanlı öğrenme ile kazanılan 21. yüzyıl becerilerini doküman incelemesi ile ortaya koymuştur. En sık iletişim, iş birliği, üretkenlik, akademik başarı, motivasyon gibi becerilerin kazandırıldığı ifade edilmiştir. Cantürk (2023), proje tabanlı öğretimin 6 yaş grubu öğrencilerde sezgisel matematik becerilerine etkisi üzerine yaptığı deneysel çalışmada, proje tabanlı öğretim ile eğitim alan grubun geleneksel eğitim alan gruba göre sezgisel matematik becerileri düzeylerinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Karakuş ve Schreglman (2013) 144 bilişim teknolojileri öğretmeni ile Proje tabanlı öğrenme Uygulama Güçlük ölçeği uygulanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, katılımcı faktörlerine ve ölçeğin boyutlarına göre anlamlı bir fark elde edememiştir. Nacaroğlu ve arkadaşları ise (2019), Bilim ve Sanat merkezlerinde gerçekleştirilen proje çalışmalarına ilişkin Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer alan Bilim ve Sanat Merkezleri öğretmenleri ile gerçekleştirdikleri araştırmada, konu belirleme, alan yazın tarama, süreci yönetme, raporlaştırma, öğrenci, jüri üyeleri, veri toplama aracı ve kurum konuları hakkında birçok problemlerle karşılaştıklarını ortaya koymuştur.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Yürütülen çalışmada bir nitel araştırma desenidir. Bu çalışma Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan bilim ve sanat merkezlerinde gerçekleştirilen bir durum çalışmasıdır. Durum çalışması, bir sistemin nasıl işlediği hakkında sistematik bilgi toplamak amacıyla farklı veri toplama araçları kullanılarak o sistemin derinlemesine incelenmesidir. Creswell (2017)’e durum çalışmasını; araştırmacıların bir durumu derinlemesine analiz ettiği bir araştırma deseni olarak tanımlar. Başka bir deyişle tek bir durum ya da olayın derinlemesine boylamsal olarak incelendiği, sistematik bir şekilde verilerin toplandığı ve gerçekte durumun ne olduğunun ortaya koyulduğu yöntemdir(Subaşı ve Okumuş, 2017; Karataş, 2015).

Katılımcılar

Mevcut çalışma, Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan Bilim ve Sanat merkezlerinde görev yapmakta olan Matematik, İlköğretim Matematik ve Sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında Adıyaman, Şanlıurfa, Kilis, Mardin, Gaziantep illerinden öğretmenler ile görüşülmüştür.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Yaş	20-30	2	15
	31-40	7	54
	41-50		15
Branş	Sınıf	4	31
	İlköğretim Matematik	7	54
	Matematik	2	15
Öğrenim Durumu	Lisans	2	15
	Yüksek lisans	7	54
	Doktora	4	31
Bilsem'de Çalışma Süresi	1-5 yıl	9	69
	6-10 yıl	4	31

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada öğretmenlerin matematik derslerinde proje tabanlı eğitimi derslerine nasıl entegre ettikleri ve karşılaştıkları olguları ortaya koymak amacıyla hazırlanan görüşme formu kullanılmıştır. Araştırma verileri, altı tanesi demografik olan toplam on üç soru aracılığıyla toplanmıştır. Formda yer alan diğer sorular;

Proje tabanlı öğrenme nedir? Açıklayınız.

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımını derslerinizde ne sıklıkla kullanıyorsunuz? Derslerinizdeki uygulama biçiminizden bahsedebilir misiniz?

Proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaştığınız öğrenci tepkileri nelerdir? Açıklayınız.

Proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir?

Yukarıda ifade ettiğiniz zorluklara/sorunlara çözüm önerileriniz nelerdir?

Sizce Proje tabanlı eğitimin matematik derslerinde uygulanması matematik açısından ne gibi avantajları dezavantajları nelerdir?

Proje tabanlı matematik eğitimi konusunda herhangi bir eğitim aldınız mı? (Aldıysanız belirtiniz.) Aldığınız eğitimin size katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Yeniden bir eğitim alsanız nasıl bir eğitim olmasını isterdiniz? şeklindedir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada veri analiz yöntemi olarak betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz yönteminin amacı gerçekleştirilen görüşme ve gözlemler neticesinde elde edilen verilerin organize edilerek ve yorumlanarak okuyucuya sunulmasıdır. Veriler belirlenen temalara göre sınıflandırılarak, özetlenir ve yorumlanır (Karataş, 2015). Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar temalara ayrılarak betimsel analize tâbi tutulmuştur.

BULGULAR

Elde edilen bulgular tek tek sorular kapsamında ele alınmıştır. Proje tabanlı eğitimin tanımı sorulduğu ilk soruya verilen yanıtlardan bazıları şunlardır.

Ö1: "Öğrencilerin öğrenimleri sonucunda ortaya *bir ürün koyduğu* bir öğrenme modelidir. Öğrencinin aktif katılımı gerekir ve *günlük hayattan bir problem* ile çalışılır."

Ö5: "*Bilimsel süreçleri* aktif olarak uygulayabildiğimiz bir öğrenme biçimi"

Ö7: "Proje Tabanlı Öğrenme, öğrencinin aktif katılımını sağlayan, *üst düzey düşünme becerilerini* destekleyen, çeşitli araç ve kaynak kullanımını gerektiren; akademik sosyal ve hayat becerilerini birlikte ele alan ve teknoloji destekli bir öğretim modelidir."

Ö8: "Genellikle gerçek yaşam içerisinden alınan öğrenmeye değer bir konunun, merkezinde öğrencinin aktif olduğu, *disiplinler arası çalışma* ortamında derinlemesine çalışma imkânı sunup aynı zamanda çeşitli beceriler kazandıran *süreç odaklı öğrenmedir."*

Ö9:"öğrencinin aktif katılımını teşvik eden, üst düzey bilişsel aktiviteleri destekleyen, çeşitli materyal kullanılan; Öğretmen ve öğrencinin belirli bir senaryo üzerinde birlikte çalışarak, gerçek bir probleme çözüm bulmaya çalışmasıdır."

Tanımlar ele alındığında öğretmenlerimizin bu yaklaşımın farklı noktalarını ele aldığı görülmektedir. Proje tabanlı öğretim yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli kavram projedir. Günlük hayat problemi ve bilişsel, sosyal ve hayat becerilerini problem temelli sorgulama temelli yaklaşım gibi farklı yöntemlerde de yer almaktadır. Proje tabanlı öğretim sonunda bir ürün ortaya koyması bağlamında diğer yöntemlerden ayrılmaktadır. Öğretmenlerimizin tanımlarında proje tabanlı öğretimin teknoloji destekli, öğrenci merkezli, disiplinler arası yönüne yer verdikleri görülmektedir.

Proje tabanlı eğitimi hangi sıklıkla ve derslerinde nasıl uyguladıklarına dair sorularımıza katılımcıların yanıtlarını sınıflandırmakta zorlandığımız için yanıtlar aynen verilecektir.

Ö7: "Tüm etkinliklerimizde proje tabanlı, derinlik isteyen etkinlikler seçmeye çalışıyoruz. Yaptığımız etkinliklerin hem dikey hem de yatay olarak genişlik kazanmaya elverişli olmasını istiyoruz."

Ö3: "Süreç içerisinde kullanmaya çalışıyorum. Ders etkinlikleri bittikten sonra zaman kalınca uyguluyorum ."

Ö8: "Kazanım ve amaçlarıma göre değişmekle birlikte her dönem mutlaka çalışmalar yapmaktayız."

Ö9: "Günlük hayatında problemlerini kullanarak öğrencinin ilgi ve isteklerinin doğrultusunda bireysel ya da grup olarak kullanıyoruz. Tüm derslerde kullanarak öğrencinin aktif olmasını yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlıyoruz."

Ö12: "Arada bir"

Ö13: "Orta sıklıkla. Günlük hayatta ne işimize yarar ve problem çözümlerinde kullanırım."

Ö5: "Matbu formlarla uyguluyorum"

Ö2: *"Etkinliğin ve konunun içeriğine göre değişiyor bu durum. Genellikle STEM etkinliklerinden faydalanıyorum uygularken."*

Ö10."Proje tabanlı öğrenmeyi daha çok proje derslerinde kullanmaktayım. Öğrencilerin ele aldığı problemleri nasıl çözebileceklerine dair yönlendirmeleri aşama aşama ilerletmekteyim. En sonunda sadece sonuca değil sürece de odaklanmaktayız."

Ö4: "öğrencilerle her ay en az 1 etkinlik ile proje tabanlı öğrenme yaklaşımına yer vermeye çalışıyorum. Ders surecinde yasa günlük yasantida karşılan problemlere yönelik proje oluşturma süreci oluşturarak Öğrencilerin sürece aktif katılımını sagliyorum."

Ö6: "Hemen hemen her grupla uygulamaya çalışıyorum ancak byf ve öyg gruplarında bu durum her zaman olmayabiliyor. Etkinlik seçiminden başlayarak proje tabanlı öğretime hizmet edecek bir planlama yapıyorum sonra buna uygun bir işeniş ve en sonda gerçek yaşam durumları temelinde bir değerlendirme yapıyorum."

Ö1: *"Bilsemde yeni göreve başladım. Önceki okulumda öğrencilerin öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri çok düşük olduğu için derslerimde bu yöntemi pek kullanmadım.*

Ö11: "Bilsemlerde çok sık kullandığımız bir yöntemdir. İşlenecek konuyu öğrencilerle derinlemesine öğrenmek için çok sık kullanılır.""

Katılımcı yanıtları incelendiğinde bu yöntemin Bilim ve Sanat Merkezlerinde yaygın bir yöntem olduğu ve katılımcıların yöntemi farklı sıklıklarda uyguladığını söylemek mümkündür. Bir katılımcımızın çoğunun yöntemi kullandığı görülmektedir. Ayrıca Ö6 nın "*byf ve öyg gruplarında bu durum her zaman olmayabiliyor"* ifadesinden grup düzeylerinin PTÖ uygulamalarını etkilediği çıkarımında bulunulabilir. Ö10*."Proje tabanlı öğrenmeyi daha çok proje derslerinde kullanmaktayım."* ifadesi bu merkezlerde proje kapsamında derslere yer verildiği ve projeler üretildiği ifade edilebilir.

Katılımcıların yanıtları ele alındığında öğrenci tepkileri literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Bu tepkiler olumlu ve olmuşuz olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır.

Tablo 2. Proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaşılan öğrenci tepkileri

Olumlu	İlgili
	Heyecanlı
	Motivasyonu arttırıyor
	Özgüven
	Sosyal İletişimin artması
	Takım hissiyatı
Olumsuz	Zayıf öğrencilerin sıkılması
	Katılıma isteksiz
	Kaygı
	Sıkılma
	Bıkkınlık
	Acelecilik

Katılımcı yanıtları doğrultusunda öğrencilerin genellikle bu süreçten keyif aldığı, özgüvenlerinin, ilgilerinin attığı söylenebilir. Özel yetenekli öğrenciler bilgiyi öğrenme, derinlemesine araştırmada, yaratıcı düşünme becerilerini ürüne dönüştürmede, bilgiyi planlamada, organize etmede ve yönetmede oldukça başarılıdırlar (Şahin vd., 2016; Akt. Çağlar,2021). Bu duruma rağmen bazı öğrencilerin kaygı, sıkılma, bıkma gibi tepkiler verdiği katılımcılarımız tarafından ifade edilmiştir.

Katılımcılara PTÖ sürecinde karşılaştıkları sorunlar sorulduğunda verilen cevaplar süreç, öğrenci ve çevresel faktörler olmak üzere 3 tema altında toplanmıştır.

Tablo 3. Proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaştığınız zorluklar

Temalar	
Süreç	Süreç planlaması
	Hedeften Sapma
	Zaman yönetimi
Öğrenci	Takım İçi iletişim Problemleri
	Öğrencilerin ön bilgi eksikliği
	Öğrencinin sorumluluk almak istememesi
	Bazı öğrencilerin isteksizliği

Çevresel faktörler	Teknoloji ve materyale ulaşım zorluğu
	Maliyetin fazla olması

Katılımcılar süreç planlaması, hedeften sapma ve zaman yönetim gibi süreç becerilerinde zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca maliyet ve materyal ulaşım zorluğu çevresel faktörler karşımıza çıkmaktadır. Cantürk (2023) ve Öztuna Kaplan ve Diker (2012) çalışmalarında benzer sorunların yer aldığından bahsetmektedirler. Bu sorunlara karşılık öğretmenlerimizin sunduğu çözüm önerileri şu şekildedir.

Tablo 4. Proje tabanlı öğretim sürecinde karşılaştığınız zorluklara yönelik çözüm önerileri

Temalar	
Kuruma Dair Çözümler	Öğrenci eğitimleri
	Rehberlik çalışmaları
Sürece Dair Çözümler	Ön eleme/Seviye grupları
	Öğrenci sayısı azaltılmalı
	Amaç ve süreç iyi tanıtılmalı
	Ödül sistemi olmalı
	Öğrenci serbest bırakılmalı
	Daha fazla zaman verilmeli
	Sorular ilgi çekici hale getirilmeli
Çevresel Çözümler	Yeterli bütçe verilmeli

Zaman problemine çözüm olarak Ö7: “Proje tabanlı çalışan öğrenciler okullarından belli saatlerde izinli olup Bilsem’de ekstra çalışabilir.” İfadesini kullanmıştır. Bilim ve Sanat Merkezlerinin çalışma şekli göz önüne alındığında öğretmenlerimizin öğrencilerle bir araya gelmede güçlük yaşadıkları söylenebilir.

Tablo 5. Matematik dersi açısından proje tabanlı eğitimin avantajları/dezavantaj

Avantaj	Kalıcı öğrenme
	Somutlaştırma
	Yaparak yaşayarak öğrenme
	Üst düzey düşünme becerileri kazanma
	Disiplinler arası perspektif
	Matematik ilgisinde artış
	Çözüm odaklı olma
	Gerçek hayat-matematik ilişkisini kurar
Dezavantaj	Her konu için uygun değil
	İletişim ve iş birliği yönetme zorluğu
	Program hazırlama zorluğu
	Değerlendirme kriteri bulma zorluğu
	Öğrenciyi sürece dahil edememe
	Zaman alması

PTÖ nün matematik dersi kapsamındaki avantaj ve dezavantajlarına dair katılımcı görüşleri Tablo 5. İle verilmiştir. Soyut bir alan olan matematiğin somutlaştırılması ve kalıcı öğrenme sağlaması gibi avantajlarından bahsedilirken, her konuya uygulanabilirliği ve sürece dair program hazırlama ve değerlendirme adımları dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Dezavantajların öğretmenlerimizin süreç becerilerine ait olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Öztuna Kaplan ve Diker (2012) ifade ettiği gibi öğretmenlerimizin rehberlik konusunda zorlandıkları görülmektedir.

Son olarak Katılımcılara PTÖ’ ye dair bir eğitim alma durumları sorulduğunda katılımcılarımızın 7 tanesinin bu konuda eğitim aldığı 6 sının herhangi bir eğitim almadığı görülmüştür. Eğitim alan katılımcılarımızdan 3

ünün lisans ve lisansüstü eğitimi sırasında aldığı görülmüştür. Ö4: *"Aldım. Evet katkısı oldu tekrar eğitim alacak olsam proje tabanlı eğitimi uygulamalı olarak verilmesinin daha faydalı olacağını düşünüyorum"*

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilim ve Sanat Merkezleri, Millî Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim birimine bağlı olan üstün yeteneklilerin eğitimini gerçekleştiren bir kurumdur. Bu merkezler üstün yeteneklilerin, yetenek ve becerilerini en üst düzeye çıkarma amacıyla faaliyet göstermektedir. Bilim ve Sanat Merkezleri Matematik öğretim programı(2021) aşağıdaki temel hedeflere odaklanmaktadır:

"Öğrencilerin sadece bilişsel değil aynı zamanda duyuşsal, psikomotor ve sosyal gelişimlerini de hedeflemektedir. Üst düzey, kavramsal anlamda zorlayıcı, derinlemesine çeşitli ve kompleks içerikler barındırmaktadır. Spesifik konular içinde disiplinler arası konulara ve problemlere yer verilmektedir. Öğrencilerin ilgili ve yetenekli oldukları alanlarda keşif ve araştırma yapma fırsatları sunmaktadır. Öğrencilerin yaratıcı, eleştirel, analitik düşünme gibi ileri düşünme ve bağımsız araştırma becerilerinin gelişimini hedeflemektedir."

Bu hedeflerin derslere taşınabilmesi için en uygun yaklaşım proje tabanlı öğrenme yaklaşımdır. Bu nedenle öğretmen görüşleri önem taşımaktadır. Çalışmamızda katılımcıların PTÖ tanımları incelendiğinde "disiplinler arası", "günlük hayat problemi", "süreç becerileri" ve "ürün" kavramlarına odaklandıkları görülmüştür. Uygulama şekillerine bakıldığında öğretmenlerimizin farklı sıklıklarda olsa da derslerinde bu yöntemi uyguladıkları görülmüştür. Bazı öğretmenlerimizin proje dersleri bağlamında bu yöntemi kullandığı bulgularımız arasındadır. Bir katılımcımız BYF ve ÖYG gruplarında zorlandığını her grup için uygun olmadığını ifade etmiştir. Ayrıca STEM vb uygulamalar aracılığıyla yöntemin uygulanmasının yapıldığı görülmüştür.

Öğrenci tepkileri el alındığında heyecan, ilgi, özgüven gibi olumlu tepkilerin yanında sıkılma, kaygı ve bıkkınlık gibi tepkilerde görülmektedir. Genellikle duyuşsal alanla ilgili olan olumsuz olarak nitelendirdiğimiz tepkilerin güdülenme problemi kaynaklı olduğunu söylemek mümkündür.

Katılımcılarımızın sürece, öğrenciye ve çevresel faktörlere bağlı sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bu problemler literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Erdem ve Akkoyunlu, 2002; Öztuna Kaplan ve Coşkun, 2012; Cantürk,2023) Katılımcıların çözüm önerileri öğrenci eğitimleri ve rehberlik çalışmaları, süreç tanıtımı, ödül sistemi, eleme sistemi gibi eğitimsel faktörlerin yanı sıra yeterli bütçe verilmesi yer almaktadır.

Son olarak PTÖ matematik dersi bağlamında matematik öğrenimine dair somutlaştırma, kalıcı öğrenme, ilgi artışı gibi konularda avantaj olarak görülmektedir. Öğretmenlerimizin de zorluk olarak belirttiği planlama, zaman yönetimi, değerlendirme güçlüğü gibi durumları PTÖ kullanımının dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmamız neticesinde önerilerimiz aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Bu çalışma Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bilim ve Sanat Merkezleri ile sınırlıdır. Çalışmanın diğer illerde gerçekleştirilip, bölgeye özgü sonuçlar karşılaştırmalı bir çalışma yapılabilir.

2. Öğretmenlerimizin yarısına yakını bu konuda eğitim alsa da uygulamalı bir eğitime ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda öğrenci ve öğretmen eğitimlerinin planlanabilir.

3. Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin bu merkezlerde geçirdikleri sürenin arttırılmasına ilişkin çalışmalar yapılmalıdır.

4. Proje tabanlı öğrenmeye sürecinde gerekli olan materyal eksikleri için yeterli bütçe kaynağı sağlanmalıdır.

5. Proje tabanlı öğrenmeye uygun matematik dersi örneklerinin yer aldığı kaynaklar oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

Ay, Ş. (2013). Öğretmen adaylarının proje tabanlı öğrenme ve geleneksel öğretime ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(28-1)*, 53-67.

Bahadır, A. (2020). Proje Tabanlı Öğrenme ve Yeni Medya Sanatı Çıkışlı Sanat Projesi . *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6 (2),* 696-708 . DOI: 10.46442/intjcss.704122

Bal, A. P. (2012). Öğretmen adaylarının matematik dersinde proje görevi hazırlama sürecine ilişkin görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(2),* 281-300.

Bilim ve Sanat Merkezi Matematik Dersi (Öyg 1-2) Öğretim Programı(2021).

Cantürk, M. (2023). Okul Öncesi Eğitim Kurumlarına Devam Eden Altı Yaş Grubu Çocuklarda Proje Tabanlı Öğrenmenin Sezgisel Matematik Becerilerine Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (57),* 1869-1886.

Creswell, J. W.(2017), *Araştırma Deseni,(*Çev. Selçuk Beşir Demir) Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık

Çetin, O., & Şengezer, B. (2013). Ortaokul öğrencilerinin proje çalışmalarına ilişkin görüşleri. *Ege Eğitim Dergisi,* 14(1), 24-49.

Çetinkaya, Ç. (2021). Özel Yetenekli Öğrencilerin Proje Tabanlı Müfredat Farklılaştırma Örneği . *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi* , 22 (2) , 419-438 .Bil

Dağ, F. ve Durdu, L. (2011). Öğretmen Adaylarının Proje Tabanlı Öğrenme Sürecine Yönelik Görüşleri. *Education Sciences, 7(1),*200-211.

Demir, T. (2013). Türkçe öğretimi dersinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 1(1), 53-76.

Diffily, D. (2002). Project based learning: meeting social studies and needs of gifted learners. Gifted Children Today Magazine,25,40.

Erdem, M., & Akkoyunlu, B. (2002). İlköğretim sosyal bilgiler dersi kapsamında beşinci sınıf öğrencileriyle yürütülen ekiple proje tabanlı öğrenme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online,* 16(1).

Karakuş, M. & Schreglman, S. (2013). Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Uygulanmasında Karşılaştıkları Güçlüklerin İncelenmesi. *Gümüshane University Electronic Journal of the Institute of Social Science/Gümüshane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 4(8).*

Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştirma yöntemleri. *Manevi temelli sosyal hizmet araştırmaları dergisi, 1(1)*, 62-80.

Kılınç, B., Yaşar, M. D., ve Batdı, V. (2022). Fen Eğitiminde Proje Tabanlı Öğrenmenin Karma-meta Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(3),* 1663-1681.

Krauss, J., & Boss, S. (2013). *Thinking through project-based learning: Guiding deeper inquiry*. Corwin Press.

Korkmaz, H. & Kaptan, F. (2001) Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,*193-200.

Milli Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi, https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf [Erişim Tarihi: 20.11.2023]

Mutlu, F., & Fidan, N. Y. (2018). Fen bilimleri ve sınıf öğretmenlerinin proje tabanlı öğretim uygulamalarına ilişkin özyeterliliklerinin incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (46)*, 41-73.

Nacaroğlu, O., & Arslan, M. (2019). Bilim ve sanat merkezlerinde yürütülen proje çalışmalarına ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 15(3),* 220-236.

Nacaroğlu, O., Arslan, M., & Bektaş, O. (2019). Bilim ve Sanat Merkezi'nde yürütülen proje çalışmalarına ilişkin öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Asya Öğretim Dergisi, 7(2),* 1-21.

Özdemir, A. Ş., & Tabuk, M. (2004). Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4(1)*, 41-52.

Özden, M., Aydin, M., Erdem, A., & Ekmekçi, S. (2009). Öğretmenlerin proje tabanli fen öğretimi konusunda görüşlerinin değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8(30),* 92-102.

Öztuna Kaplan, A. & Diker Coşkun, Y. (2012). Proje Tabanlı Öğretim Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler ve Çözüm Önerilerine Yönelik Bir Eylem Araştırması. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 8 (1) ,* 137-159 .

Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi , 21 (2) ,* 419-426 .

Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 38(1*), 238-252.

Uysal, Ö. (2021). Proje tabanlı öğrenme ile kazanılan 21. yüzyıl becerilerine yönelik bir nitel araştırma. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 4(2),* 85-110.

Yurtluk, M. (2003). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının matematik dersi öğrenmesi ve öğrenci tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Zorbaz, K. Z., ve Çeçen, M. A. (2009). Project-based teaching and its usage in Turkish instruction. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 42(1)*, 87-104.

PROBLEM KURMA KONULU LİSANSÜSTÜ TEZLERİN BETİMSEL İÇERİK ANALİZİ

Cem KURDAL, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt (ORCID: 0009-0008-0880-4093)
Abdullah KAPLAN, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum (ORCID: 0000-0001-6743-6368)

Özet
Bu çalışmada Türkiye'de hazırlanan problem kurma ile ilgili lisansüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel bir araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup, içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada incelenecek olan tezler Ulusal Tez Merkezinin veri tabanı kullanılarak araştırılmıştır. 2000-2023 yılları arasında yayınlanan problem kurma ile ilgili erişime açık olan toplamda 92 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Bunlardan bir tanesine erişim sağlanamamış iki tanesinin ise yayınlandığı yılın 2023 olmasından dolayısıyla bu dört çalışma araştırmaya dahil edilmemiş, 88 tanesi çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen tezler; tür, yıl, üniversite, enstitü, örneklem düzeyi, örneklem büyüklüğü, yöntem ve desen gibi değişkenler açısından incelenmiştir. Lisansüstü tezler araştırmacı tarafından oluşturulan tez sınıflama formu kullanılarak incelenmiştir. Hazırlanan tezlerin en fazla yüksek lisans tezi olduğu ve en fazla 2019 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. Yine hazırlanan tezlerin çoğunlukla nitel araştırma yöntemleri ve durum çalışması kullanılarak hazırlandığı ve büyük bir kısmının Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlandığı görülmüştür. Hazırlanan tezlerin örneklem sayısı olarak genelde 100 kişiden az olan gruplarla çalıştıkları ve örneklem düzeyi olarak da daha çok ortaokul öğrencilerini tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Problem kurma, içerik analizi, lisansüstü tezler

GİRİŞ

Matematik öğretimindeki yeni anlayış, matematiğin tanımına da uygun olarak sadece matematiği öğrenmek yerine matematik yaparak matematiği öğrenmeyi ön plana çıkarmaktır (Toluk & Olkun, 2003). Matematik yaparak matematiksel öğrenmeyi sağlamanın en önemli adımlarından biri de problem kurmadır. Öyle ki bir problem kurmak verilen bir probleme çözümler bulmaktan daha önemlidir (Cai, 2003). Problemi çözen kişinin problemi tam olarak derinlemesine anlayabilmesi için problemler kurması önemlidir (Korkmaz & Gür, 2006). Problem kurma, problem çözme ile birlikte matematik eğitimi ve matematiksel düşünmenin merkezindedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Silver, 1997). Problem kurma, öğrencilerin matematiksel tecrübelerini kullanarak somut durumlar ile ilgili yorumlar üretmeleri ve bunları anlamlı matematiksel birer problem olarak ifade etmelerini, farklı yollar kullanarak yeni düşünceler oluşturmalarını sağlar (Stoyanova & Ellerton, 1996; Kojima, vd., 2009). Problem kurma süreçleri öğrenciye; matematiksel gelişimlerini yükseltme, yeni ve farklı problemler için cesaret verme, yaşamda karşılaşılan zorluklara eleştirel gözle bakma, özerk öğrenme becerisi gibi beceriler kazandırır (English ve HalFord, 1995). Diğer taraftan kavram yanılgılarının belirlenmesini böylece konunun kavramsal öğreniminin gerçekleşmesini sağlar (Çetinkaya & Soybaş; 2018). Problem kurma temelli bir eğitimin öğrencilerde niteliksel akıl yürütme becerilerini geliştirdiği ve problemi anlama seviyelerini üst düzeye çıkararak üstbilişsel düşünme stratejilerini de işin içine kattığı bir gerçektir (Karlı & Yıldız, 2022).

Kavramsal Çerçeve

Bilimsel çalışma yapma sürecinin başlangıçtaki en önemli adımlarından biri de literatür taraması aşamasıdır. Araştırmacının çalışmayı planladığı alanla ilgili daha önce hangi çalışmaların yapılıp hangi çalışmaların yapılmadığını bilmesi gerekmektedir. Bu noktada meta sentez veya meta analiz çalışmaları araştırmacıya fikir verecektir. Nitel materyali alarak temel tutarlılıklarını belirleme çabası olarak da nitelenen içerik analiz çalışmaları araştırmacılar için bir yol gösterici olacaktır (Patton,1990). Araştırmacı böylece alanyazında yapılmış olan çalışmaları inceleyerek alanyazın eksikliklerini fark edecek ve çalışmasına bu veriler ışığında yön verecektir.

İlgili alanyazın incelendiğinde matematik eğitimi çalışmaları üzerine odaklanmış birçok çalışma ile karşılaşılmıştır (Albayrak & Çiltaş,2017; Geçici & Türnüklü, 2020; Demirci & Tertemiz, 2022; Güven ve Özçelik, 2017; Koyuncu, 2022). Geçici ve Türnüklü (2020), problem kurmayla ilgili lisansüstü tezleri incelemeye yönelik, Çiltaş (2017), matematiksel modelleme araştırmalarının eğilimine yönelik, Sağırlı ve Baş

(2020), problem temalı makalelere yönelik, Coşkun ve Soylu (2021), problem çözmeyle ilgili yapılan çalışmaların içerik analizini yapmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Alanyazın incelendiğinde problem kurma ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik analiz çalışmalarına rastlansa da içerik analizi çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın problem kurma üzerine çalışmalar yapacak araştırmacılara ve lisansüstü öğrencilerine araştırmaları için katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de problem kurma ile ilgili hazırlanan tezlerin betimsel içerik analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin düzeylerine göre dağılımları nasıldır?
2. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin yayınlandıkları yıllarına göre dağılımı nasıldır?
3. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin hazırlandıkları Üniversitelere göre dağılımları nasıldır?
4. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin bünyesinde bulundukları enstitülerine göre dağılımları nasıldır?
5. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin araştırma yaklaşımlarına göre dağılımları nasıldır?
6. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin araştırma modellerine göre dağılımları nasıldır?
7. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımları nasıldır?
8. Hazırlanan problem kurma ile ilgili tezlerin örneklem düzeylerine göre dağılımları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde doküman incelemesi ile tezler incelenmiş ve betimlenmeye çalışılmıştır. Nitel araştırmalarda veriler, dokümanlar yoluyla toplanabilir (Creswell, 2014). Bu araştırmada incelenen dokümanlar araştırmanın amacına uygun olarak problem kurma üzerine hazırlanan lisansüstü tezlerdir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Araştırmada incelenecek tezleri belirlemek amacıyla Ulusal Tez Merkezinin veri tabanı taranmıştır. Tarama yapılırken arama kısmına ‘’problem kurma’’ ve “matematik” anahtar kelimeleri yazılarak tarama yapılmıştır. Tarama sonucunda toplam 92 tane yüksek lisans ve doktora tezi belirlenmiştir. Bu tezlerin biri hariç tamamına ulaşılmıştır. 2023 yılında yapılan çalışmalar devam ettiği için 2023 yılında yapılıp sisteme yüklenmiş olan 3 tez araştırmaya dahil edilmemiştir. 2003 yılında yapılan çalışmaya ise ulaşılamamış ve bu nedenden dolayı toplamda 4 çalışma araştırmanın toplanan verileri dışında tutulmuştur. Böylece veri analizi için 88 lisansüstü tez elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada veriler, nitel araştırma yaklaşımında kullanılan içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi belirli bir araştırma alanındaki genel eğilimleri ve araştırma sonuçlarını tanımlamayı amaçlayan sistematik çalışmalardır (Şimşek ve Yıldırım, 2011). Yazar tarafından geliştirilen sınıflama formu kullanılarak veriler Microsoft Excel programına aktarılmıştır. Bu formdaki başlıklar, çalışmanın ismi, yazarın adı, çalışmanın yapıldığı yıl, hazırlandığı enstitü, hazırlandığı üniversite, tezin türü, araştırma yaklaşımı ve modeli, örneklem büyüklüğü ve sınıf düzeyine ait bilgiler yer almaktadır.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde Türkiye'de problem kurma ile ilgili hazırlanan lisansüstü tezlerin; düzeyleri, üniversiteleri, yılları, araştırma yöntem ve desenleri, örneklem türü ve sayıları açıklanmıştır.

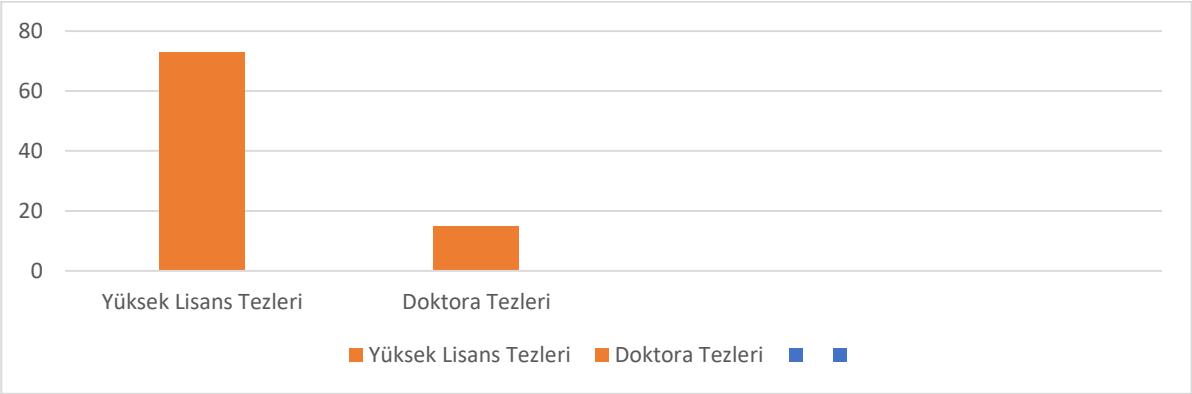
Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımları

Tezlerin düzeylerine göre dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo1. Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımı

Düzey	f	%
Yüksek Lisans Tezi	73	83
Doktora Tezi	15	17
Toplam	88	100

Tablo 1 incelendiğinde problem kurma ile ilgili tezlerin büyük bir kısmının yüksek lisans tezi olduğu görülmektedir. Tezlerin düzeylerine göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1 Lisans Üstü Tezlerin Düzeylerine Göre Dağılımı

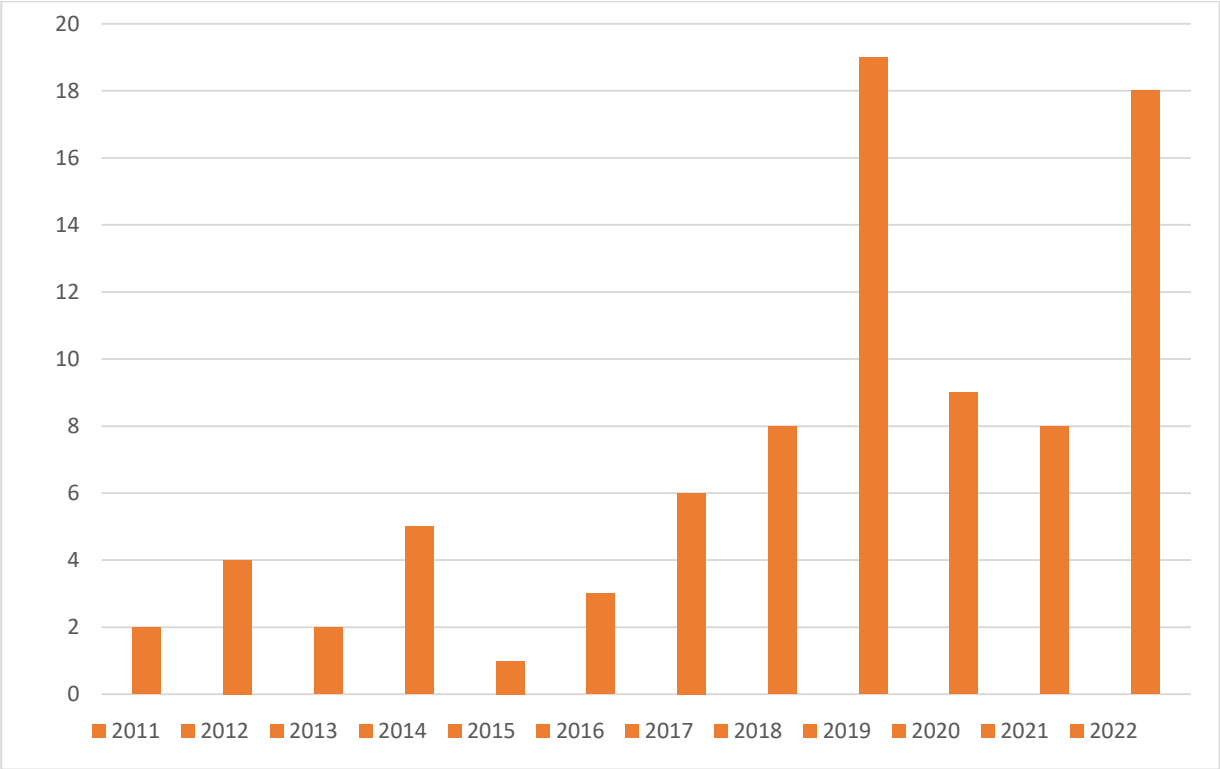
Tezlerin Yayınlandıkları Yıllara Göre Dağılımları

Tezlerin hazırlandıkları yıllara göre dağılımları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Tezlerin Hazırlandıkları Yıla Göre Dağılımları

Yayın Yılı	f	%
2006	1	1
2008	1	1
2010	1	1
2011	2	2
2012	4	4
2013	2	3
2014	5	6
2015	1	1
2016	3	3
2017	6	7
2018	8	9
2019	19	21
2020	9	11
2021	8	10
2022	18	20
Toplam	88	100

Tablo 2' ye bakıldığında problem kurmayla ilgili tezlerin 2006 yılından itibaren yayınlanmaya başlandığı söylenebilir. 2006'dan 2016' ya kadar her yıl hazırlanan tezlerin sayısı beş veya beşten azdır. 2019 ve 2022 yıllarında hazırlanan tez sayısında büyük bir artış görülmektedir. Hazırlanan en fazla tez ise 2019 yılında bulunmaktadır. Tezlerin yayın yılına göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Lisansüstü Tezlerin Yayın Yılına Göre Dağılımları

Tezlerin Hazırlandıkları Üniversitelere Göre Dağılımları

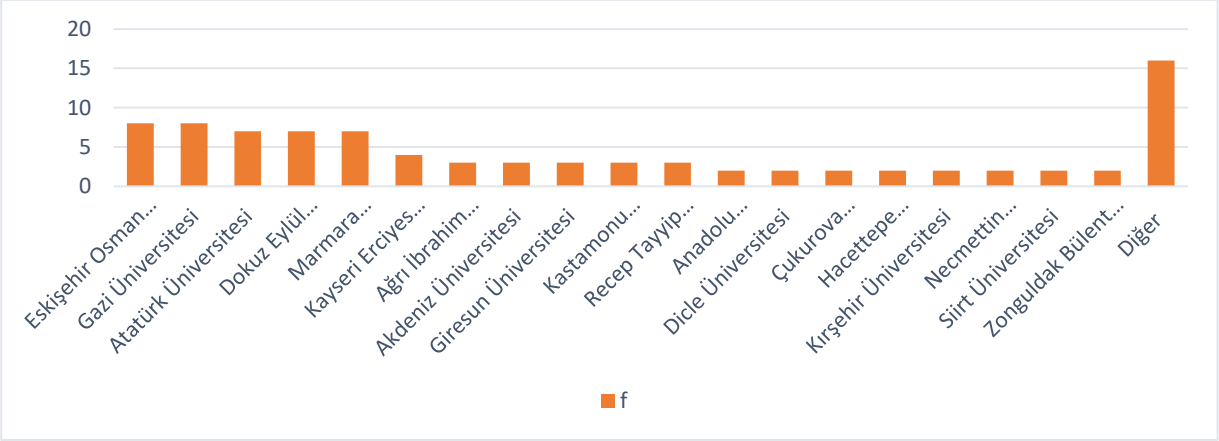
Tezlerin üniversitelere göre dağılımı Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

Üniversite	f	%
Eskişehir Osman Gazi Üni.	8	9
Gazi Üni.	8	9
Atatürk Üni.	7	8
Dokuz Eylül Üni.	7	8
Marmara Üni.	7	8
Kayseri Erciyes Üni.	4	5
Ağrı İbrahim Çeçen Üni.	3	4
Akdeniz Üni.	3	4
Giresun Üni.	3	4
Kastamonu Üni.	3	4
Recep Tayyip Erdoğan Üni.	3	4
Anadolu Üni.	2	2
Dicle Üni.	2	2
Çukurova Üni.	2	2
Hacettepe Üni.	2	2
Kırşehir Üni.	2	2
Necmettin Erbakan Üni.	2	2
Siirt Üni.	2	2
Zonguldak Bülent Ecevit Üni.	2	2
Diğer	16	17

Toplam	88	100

Tablo 3'te lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı incelendiğinde, Gazi Üniversitesi ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi sekiz lisansüstü çalışma ile en fazla tez hazırlanan üniversitelerdir. Bu üniversitelerin ardından yedişer çalışma ile Atatürk Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Marmara Üniversitesi gelmektedir. Tablo 3'de yer alan diğer kategorisinde birer çalışma bulunan Afyon Kocatepe Üniversitesi, Balıkesir Üniversitesi, Bartın Üniversitesi, Bayburt Üniversitesi, Bolu Üniversitesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fırat Üniversitesi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, İstanbul Sebahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sakarya Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversiteleri yer almaktadır. Tezlerin üniversitelere göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Lisansüstü Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları

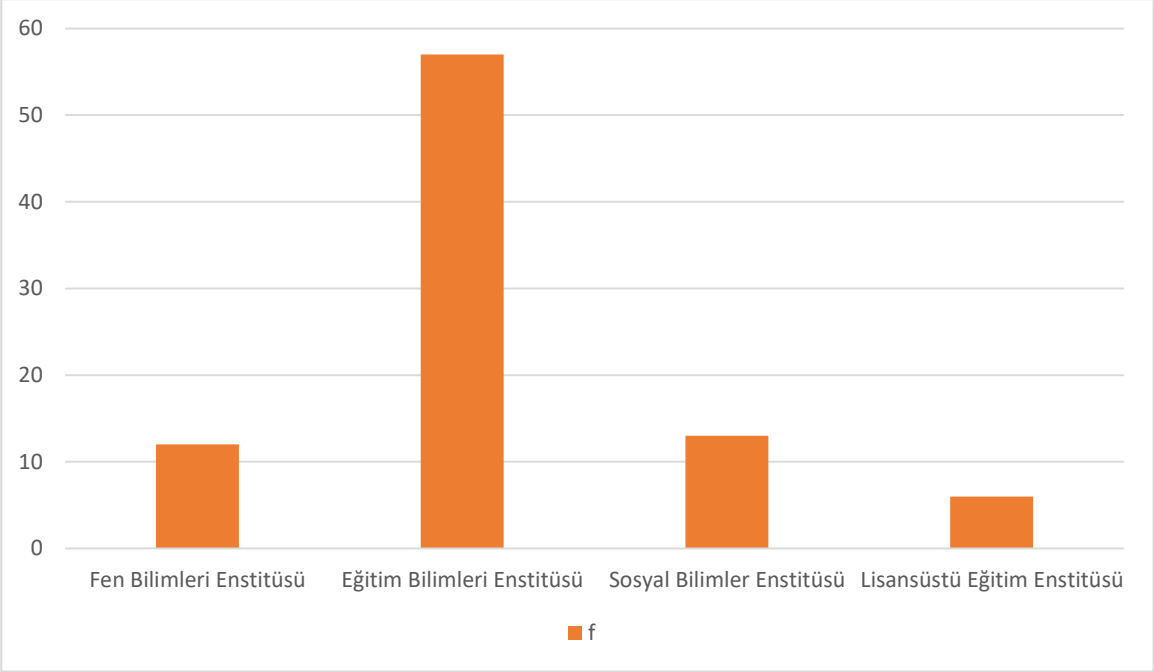
Tezlerin Bünyesinde Bulundukları Enstitülere Göre Dağılımları

Tezlerin enstitülere göre dağılımına ait bilgilerine aşağıda Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo4. Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımı

Enstitü	f	%
Fen Bilimleri Enstitüsü	12	14
Eğitim Bilimleri Enstitüsü	57	65
Sosyal Bilimler Enstitüsü	13	14
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü	6	7
Toplam	88	100

Tablo 4 incelendiğinde problem kurma ile ilgili hazırlanan tezlerin büyük bir çoğunluğunun Eğitim Bilimleri Enstitüsü bünyesinde hazırlandığı görülmektedir. Fen Bilimleri Enstitüsü ve Sosyal Bilimler Enstitüsünde hazırlanan tezlerin sayısının birbirine yaklaşık olduğu görülmektedir. Lisansüstü Eğitim Enstitüsünde hazırlanan tezlerin ise en az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Lisansüstü tezlerin enstitülere göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Lisansüstü Tezlerin Enstitülere Göre Dağılımları

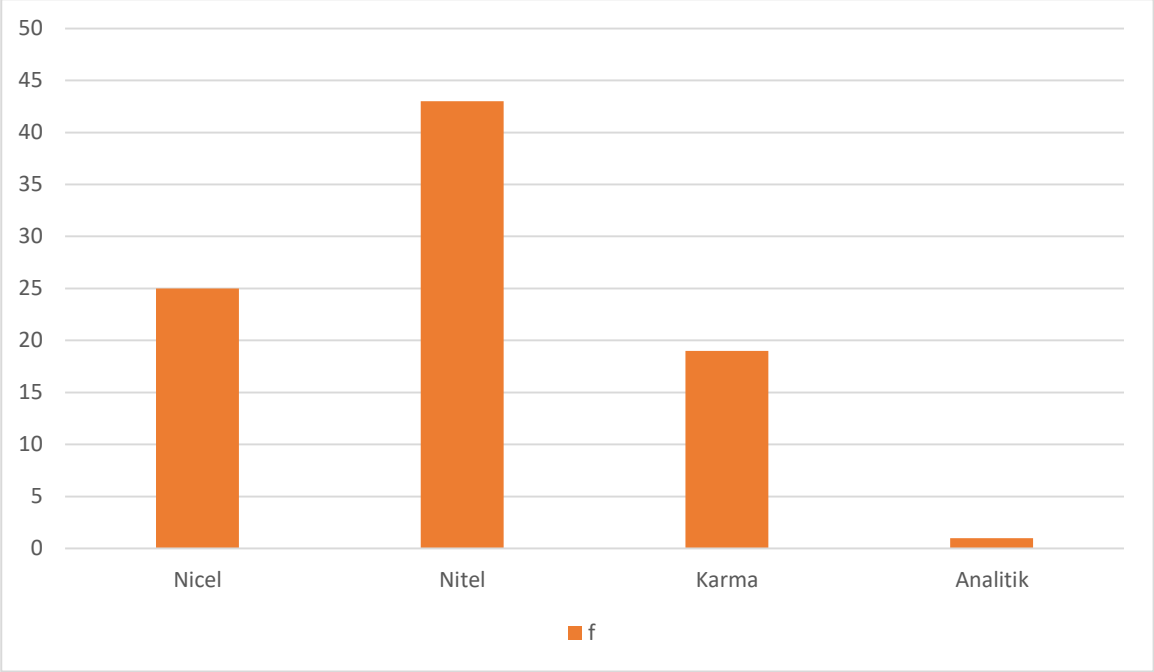
Tezlerde Kullanılan Araştırma Yaklaşımlarının Dağılımı

Tezlerin araştırma yaklaşımına göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo5. Lisansüstü Tezlerde Kullanılan Araştırma Yaklaşımlarının Dağılımı

Araştırma Yaklaşımı	f	%
Nicel	25	28
Nitel	43	49
Karma	19	22
Analitik	1	1
Toplam	88	100

Tablo 5 incelendiğinde problem kurma ile ilgili yapılan çalışmaların en fazla nitel araştırma yöntemleri kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Nitel araştırmaların hemen hemen yarısı kadar nicel araştırma yöntemleri ile çalışmalar yapıldığı görülmektedir. En az sayıda çalışmanın ise Analitik araştırma yöntemleriyle yapıldığı görülmektedir. Lisansüstü tezlerin araştırma yaklaşımlarına göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Yaklaşımına Göre Dağılımı

Tezlerin Araştırma Desenlerine Göre Dağılımları

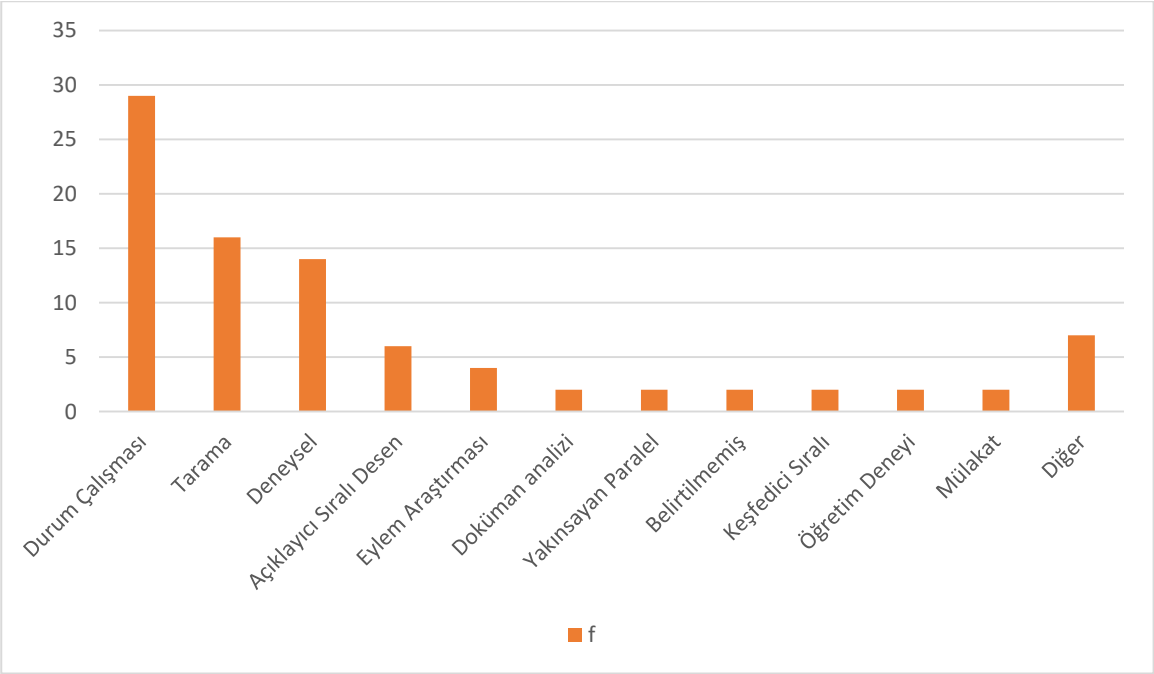
Tezlerin araştırma desenlerine göre dağılımı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo6. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Desenlerine Göre Dağılımları

Araştırma Deseni	f	%
Durum Çalışması	29	34
Tarama	16	18
Deneysel	14	16
Açıklayıcı Sıralı Desen	6	7
Eylem Araştırması	4	5
Doküman analizi	2	2
Yakınsayan Paralel	2	2
Belirtilmemiş	2	2
Keşfedici Sıralı	2	2
Öğretim Deneyi	2	2
Mülakat	2	2
Diğer	7	8
Toplam	88	100

Tablo 6 incelendiğinde problem kurma ile ilgili tezler çoğunlukla durum çalışması, tarama ve

Deneysel modellere göre hazırlandığı görülmüştür. Bunların yanı sıra açıklayıcı sıralı desen ve eylem araştırması desenlerinin de kullanıldığı görülmüştür. Diğer olarak belirtilen kısımda birer çalışma yapılan tasarım tabanlı, örnek olay, gömülü teori, meta sentez, müdahale, nedensel karşılaştırma ve korelasyonel araştırma desenleri yer almaktadır. Lisansüstü tezlerin araştırma modeline göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Lisansüstü Tezlerin Araştırma Modeline Göre Dağılımı

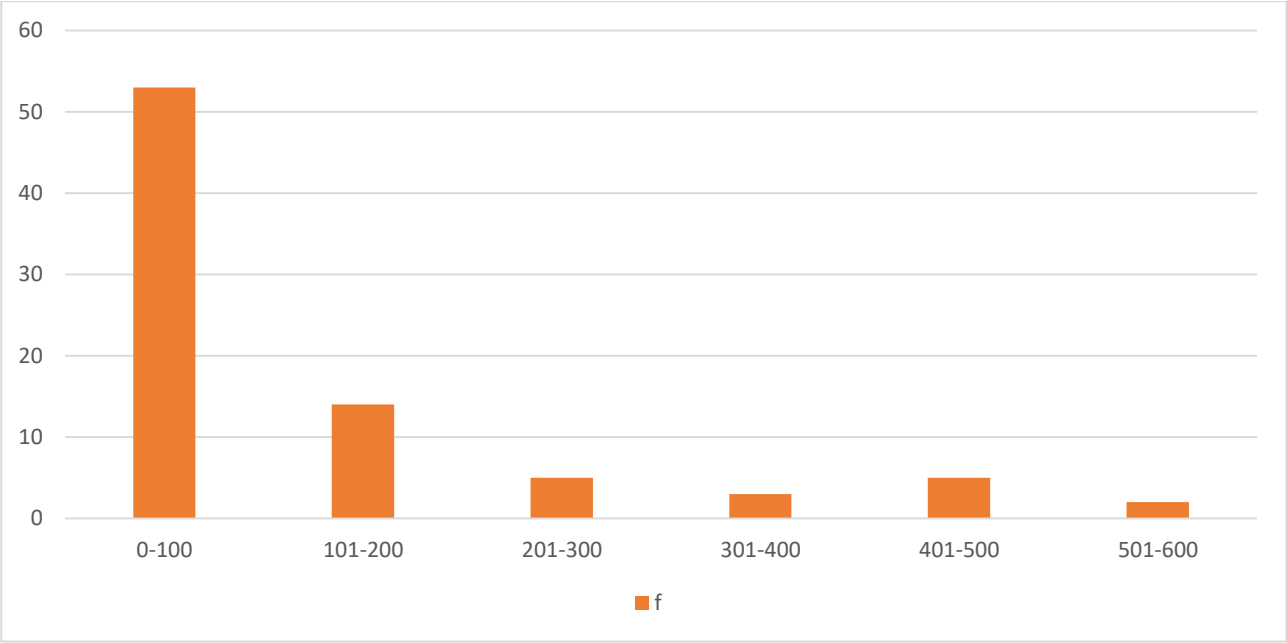
Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımları

Tezlerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımlarına ait bilgiler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo7. Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımı

Örneklem Büyüklüğü	f	%
0-100	53	65
101-200	14	17
201-300	5	6
301-400	3	4
401-500	5	6
501-600	2	2
Toplam	82	100

Tablo 7 incelendiğinde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun örneklem büyüklüğünün 0-100 arasında olduğu görülmüştür. Meta sentez, doküman analizi ve tasarım tabanlı araştırmaların örneklem büyüklüğü tabloda gösterilmemiştir. Lisansüstü tezlerin örneklem büyüklüğüne göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 7. Lisansüstü Tezlerin Örneklem Büyüklüğüne Göre Dağılımları

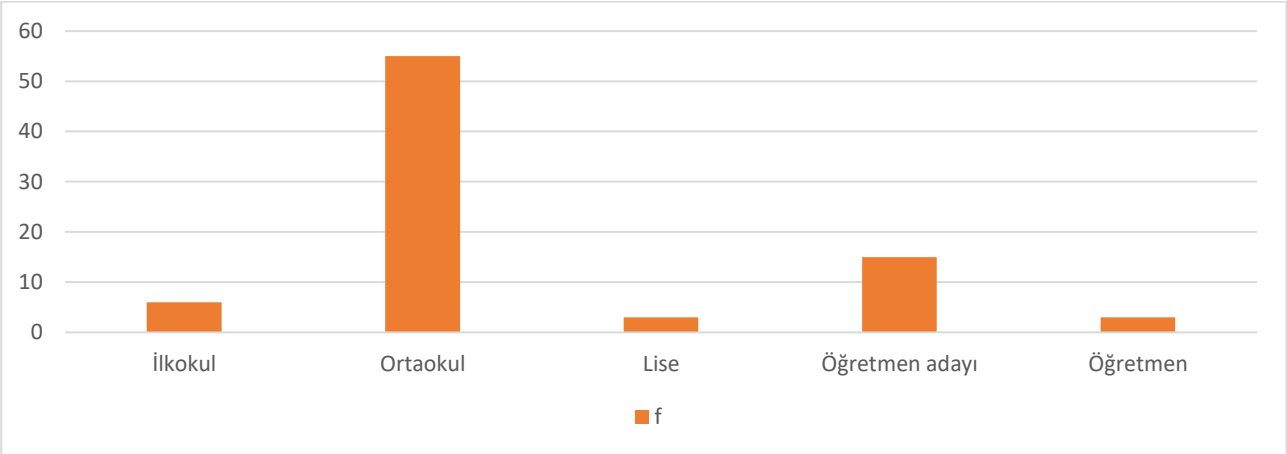
Tezlerin Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı

Problem kurma ile ilgili hazırlanan tezlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8. Tezlerin Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı

Örneklem Düzeyi	f	%
İlkokul	6	8
Ortaokul	55	66
Lise	3	4
Öğretmen adayı	15	18
Öğretmen	3	4
Toplam	83	100

Tablo 8 incelendiğinde problem kurma ile ilgili yapılan çalışmaları büyük bir bölümünün ortaokul düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı görülmektedir. Bu sırayı öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar ve ilkokul öğrencileriyle yapılan çalışmalar takip etmektedir. En az çalışmanın ise öğretmenlerle ve lise düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı görülmektedir. Lisansüstü tezlerin örneklem düzeyine göre dağılımlarına ait bilgilerin sütun grafiği aşağıda Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Lisansüstü Tezlerin Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan çalışmada Türkiye'de hazırlanan matematik eğitimi alanında problem kurma ile ilgili tezlerin içerik analizi yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak Türkiye'deki üniversitelerde problem kurma ile ilgili hazırlanan 88 lisansüstü tez incelenmiştir. Bu tezlerin; yayınlandıkları yıllar, tez türleri, yayınlandıkları üniversiteler, tezlerin hazırlandığı enstitüler, tezlerin araştırma yöntem ve desenleri, kullandıkları örneklem sayısı ve örneklem düzeyleri incelenmiştir.

Çalışma kapsamında problem kurma ile ilgili incelenen tezlerin büyük bir çoğunluğunun yüksek lisans düzeyinde yapılmış olduğu görülmüştür. Benzer çalışmalarda da aynı sonuçlara ulaşıldığı belirlenmiştir (Güven & Özçelik, 2017; Kutluca, Hacıömeroğlu & Gündüz, 2016; Geçici &Türnüklü,2020). Bu durumun nedeni olarak yüksek lisans eğitimi gören kişi sayısının doktora eğitimi gören kişi sayısından fazla olması söylenebilir (Baş & Katrancı,2021).

Problem kurma temalı incelenen tezlerin ilk defa 2003 yılında yapıldığı ve 2016 yılına kadar çok fazla artış göstermeden gelindiği belirlenmiştir. 2016 yılından sonra yapılan tezlerin sayısal olarak artış gösterdiği belirtilmiştir. Alanyazın incelendiğinde Sağırlı ve Baş'ın (2020) problem temalı makalelere yönelik yaptıkları çalışmalar ile Geçici ve Türnüklü'nün (2020) problem çözme temalı tezlere yönelik yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmaların yıllar geçtikçe artmasının sebebi olarak artan lisansüstü eğitime talep gösterilebilir. Özellikle Milli Eğitim Bakanlığı ile yapılan ortaklaşa işbirliği anlaşmaları ve yüksek lisans eğitiminin öğretmenlere hem mesleki hem de maddi kazanç sağlamasının yüksek lisans yapan öğrenci sayısının artma sebeplerinden biri olduğu söylenebilir.

Hazırlanan tezlerin büyük bir çoğunluğunun Eskişehir Osmangazi üniversitesi, Gazi Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Marmara üniversiteleri tarafından hazırlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç Atatürk Üniversitesi hariç, Baş & Katrancı'nın (2021) yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ayrıca hazırlanan tezlerin en fazla Eğitim Bilimleri Enstitüsü, en az da Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde hazırlandığı belirtilmiştir.

Hazırlanan tezlerin büyük bir çoğunluğunun nitel araştırma yaklaşımı ile hazırlandığı görülmüştür. Nicel araştırma yaklaşımıyla hazırlanan tezlerin de oldukça fazla olduğu, karma araştırma yaklaşımıyla hazırlanan tezlerin ise bu iki yönteme nazaran daha az olduğu görülmüştür. Analitik araştırma yaklaşımıyla yapılan bir çalışmanın olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç 2005-2014 yılları arasında üstün yeteneklilerin matematik eğitimi üzerine gerçekleştirilen çalışmaların incelendiği Nacar'ın (2017) çalışması ile farklılık gösterirken Geçici ve Türnüklü'nün (2020) problem kurma konusunda hazırlanan tezlerin tematik açıdan incelendiği çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

Problem kurma konusunda hazırlanan tezlerde kullanılan desenlerin ilk üç sırasında durum çalışması, tarama ve deneysel desenler kullanılmıştır. Hazırlanan tezler örneklem büyüklüğüne göre incelendiğinde ise büyük bir kısmının 0-100 kişi arasında örnekleme sahip olduğu görülmüştür.

Hazırlanan tezlerin büyük çoğunluğunda ortaokul öğrencilerini içeren örneklem grubuyla çalışıldığı görülmüştür. Daha sonra tercih edilen grup ise öğretmen adayları olmuştur. Lise düzeyindeki öğrenciler ve matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmalar ise en az tercih edilen çalışmalar olmuştur.

Öneriler

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacılara birtakım önerilerde bulunulmuştur. Bu önerilerin lisansüstü çalışmalar yapan araştırmacılara faydalı olacağı düşünülmektedir.

1. Problem kurma ile ilgili yapılan yüksek lisans tezlerinin doktora tezlerinden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu nedenden dolayı problem kurma konusuna odaklanan doktora tez çalışmaları yapılabilir.

2. Hazırlanan tezlerin örneklem sayısının 0-100 arasında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Daha büyük kişi sayılarına sahip örneklem gruplarıyla çalışmalar yapılabilir.

3. Hazırlanan tezlerde genelde Nitel araştırma yöntemi kullanıldığı belirlenmiştir. Nicel, karma ve analitik araştırma yöntemlerine uygun problem kurma temalı araştırmalar tasarlanabilir.

4. Hazırlanan tezlerin genelde durum çalışması ve deneysel yöntemlerle hazırlandığı belirlenmiştir. Problem kurma temalı daha farklı yöntemlere uygun araştırmalar tasarlanabilir.

5. Hazırlanan tezlerin örneklem seçiminde en fazla ortaokul öğrencilerini tercih ettiği, ikinci sırada ise öğretmen adayları ile çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Lise öğrencileri ve matematik öğretmenleri ile çok az sayıda çalışma yapıldığı belirlenmiştir. Matematik öğretmenleri ve lise öğrencileriyle problem kurma temalı araştırmalar tasarlanabilir.

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, 2017*(9), 258-283.

Baş, F. F., & Katrancı, Y. (2021, October). Problem çözme ile ilgili hazırlanan lisansüstü tez çalışmalarının betimsel içerik analizi. *ın turkısh computer & mathematıcs educatıon symposıum* (p. 155).

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International journal of mathematical education in science and technology, 34*(5), 719-737.

Coşkun, A., & Soylu, Y. (2021). Türkiye'de matematik eğitimi alanında problem çözmeye yönelik yapılan çalışmaların bir içerik analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 8*(3), 230-251.

Çetinkaya, A., & Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science, 11*(1), 169-200.

Demirci, N., & Tertemiz, N. I. (2022). Üstün zekâlılar eğitimi dergilerinde yayınlanan matematik eğitimi çalışmalarına yönelik bir tematik derleme çalışması. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2022*(19), 381-410.

English, L. D., & Halford, G. S. (1995). Mathematics education. Mahwah, NJ: LEA.

Geçici, M. E., & Türnüklü, E. (2020). Türkiye'de problem kurma üzerine hazırlanan tezlerin tematik açıdan incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies, 4*(7), 56-69.

Güven, B., & Özçelik, Ç. (2017). Ilkokul matematik dersine yönelik gerçekleştirilen lisansüstü eğitim tez çalışmalarına ilişkin bir inceleme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13*(4), 693-714.

Karlı, M. G., & Yıldız, E. (2022). Yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümüne yönelik geliştirdikleri hatalı stratejiler. *Journal of Qualitative Research in Education,* (29).

Kojima, K., Miwa, K., & Matsui, T. (2009, December). Study on support of learning from examples in problem posing as a production task. In Proceedings of the 17th International Conference on Computers in Education [CDROM]. *Asia-Pacific Society for Computers in Education*.

Korkmaz, E., & Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8*(1), 65-74.

Koyuncu, M. K. (2022). Matematik eğitimi bağlamında matematik tarihi çalışmalarına genel bir bakış: bir meta sentez çalışması. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 13*(25), 93-122.

Kutluca, T., Birgin, O., & Gündüz, S. (2018). Türk bilgisayar ve matematik eğitimi dergisi'nde yayımlanmış makalelerin içerik analizi bağlamında değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9*(2), 390-412.

Kutluca, T., Hacıömeroğlu, G., & Gündüz, S. (2016). Türkiye'de bilgisayar destekli matematik öğretimini temel alan çalişmalarin değerlendirilmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*.

Nacar, S. (2017). 2005-2014 yılları arasında üstün yeteneklilerin matematik eğitimi üzerine yapılan çalışmalar. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4*(8), 48-65.

Özturan Sağırlı, M., Baş, F., & Bekdemir, M. (2020). Eğitim fakültesi öğrencilerinin akademik başarıları, bölümleri, sınıf düzeyleri ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkiler. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(29), 1-22.

Patton, M. Q. (1990). Qualitative research & evaluation methods (3nd ed.). Beverly Hills: Sage Publications, Inc.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *Zdm, 3*(29), 75-80.

Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education, 4*(7), 518-525.

Şimşek, H., & Yıldırım, A. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.

Toluk, Z., & Olkun, S. (2002). Türkiye'de matematik eğitiminde problem çözme: İlköğretim 1., 5. sınıflar Matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*.

MATEMATİK DERSİ İÇİN TASARLANAN EĞİTSEL KAÇIŞ OYUNUNA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Burcu Çalışkan KARAKULAK, Milli Eğitim Bakanlığı (ORCID: 0000-0002-3516-7703)
Hasan Yasin TOL, Milli Eğitim Bakanlığı (ORCID: 0000-0003-3047-0268)
Selin ÇENBERCİ, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Konya (ORCID: 0000-0003-4025-7823)

Özet
Heyecan ve merak uyandıran, zihinsel ve sosyal gelişime destek veren, eğlenceli ve keyifli vakit geçirmenin bir aracı olarak belirtilebilen oyunlar, küçükten büyüğe her bireyin hayatında özel bir anlam ifade etmektedir. Doğru ve planlı şekilde tasarlandığında ve uygulandığında oyunlar eğitsel birer öğretim etkinliği haline gelebilmektedir. Öğretim sürecinde öğrencilere kazandırılmak istenen birçok hedefte eğitsel oyunlar kullanılmakta ve olumlu sonuçlarla karşılaşıldığı görülmektedir. Eğitsel kaçış oyunu da bunlardan birisidir. Bu çalışmada özel yetenekli öğrencilerle yapılan matematik derslerinde eğitsel kaçış oyununun tasarlanması ve tasarlanan bu oyunun uygulanmasına yönelik öğrenci görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri içerisinde yer alan özel durum çalışması yöntemi benimsenmiştir. Çalışmanın örneklemini Marmara Bölgesinde bulunan bir Bilim ve Sanat Merkezine devam etmekte olan özel yetenekli öğrenciler oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak eğitsel kaçış oyunun tasarlandığı öğrenme ortamı ile ilgili açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu ve öğrenci bilgilerini almaya yönelik oluşturulan demografik bilgi formu kullanılmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin kaçış oyunlarını heyecanlı buldukları, öğrencilerin ipucu aramak ve şifre çözmekten keyif aldıkları ve oyunların devamının gelmesini istedikleri yönündeki görüşleri, genel olarak eğitsel oyunlara karşı olumlu düşünceler içinde olduklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğitsel kaçış oyunu, özel yetenekli öğrenciler, matematik öğretimi

GİRİŞ

Oyunlar, dünyaya ilk geldiğimiz andan itibaren gerçek hayatı deneyimlemek, anlamlandırmak, eğlenmek, öğrenmek için kullanılmaktadır. Çoğu zaman yalnızca bir eğlence aracı olarak görünseler de iyi kullanıldıkları zaman çok iyi bir öğrenme aracına dönüşebilmektedir. Çocukların dünyasında çok önemli bir yere sahip olan oyunlar, onların psikolojik, fiziksel, dilsel ve zihinsel becerilerini etkilemektedir. Ayrıca çocuklar oyunlara kendi istekleri ile katılmaktadırlar. Dolayısıyla oyunun öğretimde kullanılması, öğretimin daha kalıcı ve etkili olmasına yardımcı olmaktadır (Erekmekçi & Fidan, 2012). Juul (2005) tarafından oyunlar değişebilen sonuçlara sahip olan, farklı sonuçların farklı değerlerle ilişkilendirildiği, oyuncunun sonucu etkilemek için çaba sarf ettiği kuralları olan bir sistem olarak ifade edilmektedir. Uğurel ve Moralı (2008) oyunu temel insani davranışlar şeklinde açıklamışlardır. Arkün-Kocadere ve Samur (2016) ise belirli kural ya da kurallara dayalı olarak belirli amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen mücadele unsuru ve ölçülebilir sonuçları olan eğlenceli etkinlikler olarak ifade etmişlerdir. Buna göre oyun oynarken birey, karşısına çıkan problemleri çözer ama öncelikli amacı eğlenmektir. Ancak eğitsel oyunlarda öncelikli amaç öğretmek ve bilgi vermektir. Coşkun'a (2012) göre eğitsel oyunlar, öğretim sürecinde hedefe ulaşmayı sağlayan, bilgi ve becerileri geliştirip önceki öğrenmeleri pekiştiren planlı ve amaçlı oyunlardır. Bu oyunlar öğrencilerin bilişsel ve akademik becerilerinin gelişimini destekleyen eğitsel materyallerdir (Samur, 2012). Tüm bunların yanında öğretim sürecini eğlenceli hale de getirirler (Paras & Bizzocchi, 2005).

Literatüre bakıldığında oyunların öğretim sürecinde sıkça kullanılmaya başlandığı ve buna yönelik çeşitli araştırmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Örneğin yapılan çalışmalarla eğitimde kullanılan oyunların, öğrencilerin ilgisini çekme ve derse katılımlarını sağlama (Özgenç, 2010; Rosas vd., 2003), akademik başarıyı arttırma (Yılmaz, 2014; Yumuşak-Yücel, 2014), dersleri keyifli hale getirme ve motivasyon sağlama (Berns, Gonzalez-Pardo & Camacho, 2013; Chizary & Farhangi, 2017) noktasında katkıları olduğu ifade edilebilir. Bu kapsamda eğitsel oyunların öğrencilerin zihinsel veya duyuşsal çeşitli becerilerinin gelişmesinde önemli rol oynadığını belirtmek mümkündür. Eğitsel oyunların, öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutum ve motivasyon oluşturma, aktif katılım, matematiği değerli olarak algılama gibi konularda katkısı olduğu ifade edilmektedir (Ünveren Bilgiç, 2021). Bunun yanında öğrencilerin matematiğe olan bakış açılarını da olumlu yönde etkileyeceğini ifade etmek mümkündür. Matematik öğretimi sürecinde yer alan eğitsel oyunlar öğrencilerin öğrenmeyle ilgili güdülerini arttırmakta ve matematikteki soyut konuların somutlaştırılmasını sağlamaktadır (Stupiansky, Stupiansky & Nicholas, 1999). Matematik dersi genel olarak öğrenciler tarafından

sevilmeyen derslerden biri olmuştur. Ancak eğitsel oyunların yer aldığı ortamlarda öğrenciler keyif almakta ve derse devam etmek istemektedir (Bayırtepe & Tüzün, 2007).

Matematik eğitiminde eğitsel oyunların kullanımı ile ilgili literatüre bakıldığında öğrencilerde akademik başarı veya kalıcılığın gözlemlendiği (Aksoy, 2014; Başün & Doğan, 2020; Çetin, 2016; Usta vd., 2018; Yumuşak-Yücel, 2014), matematikle ilgili öz yeterlik, tutum, başarı güdüsü gibi özelliklerin incelendiği (Aksoy, 2014; Çetin, 2016; Yılmaz, 2014), matematik ve oyun ilişkisinin ortaya konulduğu (Uğurel & Moralı, 2008; Yong, 2019), öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarının öğretim sürecinde eğitsel oyunlara yer verilmesine ilişkin görüşlerinin araştırıldığı (Doğan & Sönmez, 2019; Durak & Yılmaz, 2019; Tükle, 2020) çalışmalara rastlanmaktadır. Matematik eğitiminde eğitsel oyun kullanımı ile ilgili öğrenci başarısı, tutum ve kalıcılık üzerine yapılan çalışmaların farklı sınıf seviyelerinde yapılmış olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin Usta vd. (2018) tarafından oyunlarla matematik öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisinin araştırıldığı deneysel bir çalışma yapılmış ve sonuç olarak deney grubu lehine anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Yine benzer şekilde, Yılmaz (2014) tarafından ortaokul 5. sınıf matematik dersinde matematik oyunları kullanımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisinin araştırıldığı deneysel çalışma sonucunda deney grubu lehine farklılıklar bulunmuş ve matematik başarıları ve matematiğe karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği gözlemlenmiştir. Yumuşak-Yücel (2014) tarafından oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki kalıcılığa etkisinin araştırıldığı çalışmada oyunla öğretimin başarıyı ve kalıcılığı artırdığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Eğitsel oyunların öğrencilerin ihtiyaçlarına ve isteklerine göre öğrenme ortamına entegre edilmiş bir hali eğitsel kaçış oyunlarıdır. Kaçış oyunları zorlu olup katılımcıları bir odadan kaçmaya yönlendirir, katılımcılar bu doğrultuda çeşitli zorluklarla karşılaşır ve bunların üstesinden gelmeye çalışır (Moura & Santos, 2019). Csikszentmihalyi (1990) kaçış oyunu sürecindeki unsurları; hedefi açıkça tanımlamak ve belirtmek, hedefe ulaşmada gerçeklik, öğrencinin ilgisini diri tutacak zorluk seviyesi, stres ve endişeye yol açmaması, oyunda geri bildirimler olması, oyunun öğrenci kontrolünde olması şeklinde belirtmiştir. Oyun süreci içerisinde öğrenciler birbirleri ile iletişim halinde olup, fikir alışverişinde bulunarak, sonuca ulaşmaya çalışmaktadırlar ki bu durumun ileriki hayatlarında onlar için gerekli olan birtakım becerilerin oluşmasını desteklediği ifade edilebilir. Kaçış oyunlarında öğrencilerin oyunda ilerleyebilmeleri için aşama aşama karar vermeleri gerekmekte ve ayrıca sonuca ulaştıklarında da geribildirim almaları sağlanmaktadır. Moura ve Santos da (2019), eğitimde geri bildirimlerin önemine işaret etmektedir. Bu bağlamda da kaçış oyunları önem kazanmaktadır.

MEB (2019) tarafından özel akademik becerileri olan, soyut fikirleri anlayabilen, yaşıtlarına göre daha hızlı öğrenebilen, yaratıcılık, sanat, liderlik alanlarında daha fazla kapasiteye sahip olan, ilgi alanlarında bireysel hareket edip, yüksek düzeyde performans gösteren bireyler, özel yetenekli bireyler olarak tanımlanmaktadır. Bu öğrenciler, Bilim Sanat Merkezlerindeki eğitim öğretim ortamlarında derslerden doyum almalarına olanak sağlayacak çeşitli uygulamalarla karşılaşmaktadırlar. Bu nedenle eğitsel kaçış oyununun uygulandığı özel yetenekli öğrencilerin eğitsel oyunlara bakışının ve düşüncelerinin belirlenmesi önemli bulunmuştur. Ayrıca literatüre bakıldığında özel yetenekli öğrencilerin matematik derslerinde eğitsel oyun kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanılmamış olması bu örneklemin tercih edilmesindeki bir diğer neden olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Tüm bunlar ışığında bu araştırmada matematik dersine yönelik tasarlanan kaçış oyununda özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini almak amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesi “Matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyununa yönelik özel yetenekli öğrencilerin görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir. Bu problem doğrultusunda alt problemler şu şekilde oluşturulmuştur:

1) Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunu ile ilgili olumlu görüşleri nelerdir?

2) Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunu ile ilgili olumsuz görüşleri nelerdir?

3) Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyununun sonraki derslerde ve diğer derslerde de kullanılması ile ilgili görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma, özel yetenekli öğrencilerin matematik derslerinde kullanılan eğitsel kaçış oyunları ile ilgili görüşlerini belirlemeye yönelik durum çalışması deseninin kullanıldığı nitel bir çalışmadır. Durum çalışmalarında olay, durum ya da kişilerin detaylı incelemeleri yapılır. Yıldırım ve Şimşek (2005) durum çalışmalarında "belirli bir duruma ilişkin sonuçların bütüncül bir yaklaşımla incelenerek ortaya konulması" şeklinde bir amaç olduğunu vurgulamaktadır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın katılımcılarını 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Marmara Bölgesi'nde bulunan MEB'e bağlı bir bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmekte olan destek eğitim programına kayıtlı öğrenciler oluşturmaktadır. Bu çalışma, özel yetenekli öğrenciler arasından çalışmaya katılma konusunda gönüllü 10 kişi ile gerçekleştirilmiştir. Ancak öğrencilerden birisi sorulara cevap vermediğinden dolayı çalışma grubu 9 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada 4. Sınıfta öğrenim gören 6 erkek 3 kız öğrenci yer almaktadır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Öğrenciler *amaçlı örnekleme* içerisinde yer alan *kolay ulaşılabilir durum örnekleme* yöntemine (Yıldırım & Şimşek, 2005) uygun biçimde seçilmiştir. Katılımcıların kimliklerini gizli tutmak amacıyla öğrencilere Ö1, Ö2, .. şeklinde kodlar verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	3	%33
	Erkek	6	%67

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak demografik bilgi formu ve açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunda öğrencilere 7 adet açık uçlu soru yöneltilmiştir. Görüşme formu hazırlanırken alan eğitiminde uzman iki kişi ile görüşülmüş ve sorular uzman görüşü alınarak hazırlanmıştır. Verilerin toplanması sırasında öncelikle öğrenci velilerine bilgilendirilmiş onam formu ile gönüllü katılımcı onay formu sunulmuş ve izinleri alınmıştır. Sonrasında araştırmaya katılan öğrencilerden demografik bilgi formunu doldurmaları ve açık uçlu soruların yer aldığı görüşme formunu yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Öğrencilere soruları cevaplamaları için 30 dakika süre verilmiştir. Bu araştırmaya katılan özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin tamamından kendilerine verilen kağıtlara gerçek duygu ve düşüncelerini yansıtmaları, isim yazmadan doğru ve içten cevap vermeleri istenmiştir.

Uygulama Süreci

Eğitsel kaçış oyunu tasarlanırken, özel eğitim ve rehberlik hizmetleri matematik çerçeve programına uygun, bilim ve sanat merkezlerinde öğrenim gören destek eğitim öğrencilerine yönelik içerikler seçilmiştir. Öncelikle pilot uygulama ile eğitsel kaçış oyununun çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiştir. Pilot uygulamadaki eğitsel kaçış oyunu, sayılar öğrenme alanından üslü sayılar konusu baz alınıp ders içerisinde uygulanmıştır. Bu pilot uygulamada dersin başında sınıf gruplara ayrılmıştır. Her gruba içinde senaryonun yazılı olduğu kartların yer aldığı dosyalar verilmiştir. Görev kartları saklanarak katılımcıların bulmaları istenmiştir. Görev kartlarında konuya uygun sorular yer almaktadır. Bulunan görev kartları açılıp çözüldükten sonra her adımda öğretmene kontrol ettirmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin her görev kartında yer alan şifreyi not etmeleri istenmiştir. Her gruptan görevlerini sırası ile tamamlayarak kilitli kasayı açmaları beklenmiştir. İkinci eğitsel kaçış oyunu, ilk yapılan uygulamadaki eksiklikler gözden geçirilerek farklı sorularla ve yeni bir senaryo, yeni bir kazanım ile yeniden tasarlanmıştır. İlk uygulamada görev kartlarında yer alan soruların gereğinden kolay olduğu ve oyunun hemen sonlandığı görülmüştür. Bu yüzden ikinci eğitsel kaçış oyunu öğrencilerin biraz uğraşmalarına fırsat verecek şekilde düzenlenmiştir. Sorular bilim ve sanat merkezi destek öğretim programına uygun, sayılar ve geometri öğrenme alanları kazanımları ile ilgili rutin olmayan problemler kullanılarak hazırlanmıştır. Oyunda önceden bir senaryo seçilmiştir. Senaryoya göre "Matematik Büyü Okulu"'nda öğrenim gören bir öğrenci bir laboratuvarda kilitli kalmış ve büyü okulu Matematik öğretmeni fark etmeden kurtarılmak zorundadır. Bu bağlamda sekiz görev kartı hazırlanmış ve bir adet kilitli kasa içine laboratuvar anahtarı konulmuştur. Görev kartları öğrenciler gelmeden okulun çeşitli bölümlerine saklanmıştır. Kilitli kasa matematik sınıfında bırakılmıştır. Öğrenciler geldiklerinde önce 2 kişilik gruplara ayrılmış, senaryo okunmuş

ve her gruba senaryonun ve görev kartlarının okul içinde yer aldığı bölümleri gösteren bir krokinin bulunduğu bir dosya verilmiştir. Görev kartlarını sırayla çözen grup, her görev bitimi öğretmene kontrol ettirmiş ve diğer kartı bulup çözmeye devam etmiştir. Bütün kartlar tamamlandıktan sonra öğretmen her gruba kasa şifresini bulmaları için yeni bir bilgi vermiştir. Bu bilgiye göre görev kartlarının üzerindeki şifreler yardımıyla verilen bilgiler sayesinde dört haneli kasa şifresine ulaşmışlardır. Kasanın içinde verilen senaryoya göre öğrenci için kasanın saklı olduğu laboratuvarın anahtarı ve bu odanın neresi olduğuna dair bir not vardır. Odayı açan öğrenciler, senaryoya uygun ödüllerle karşılaşmışlardır.

Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorulardan elde edilen cevaplar nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir. Cohen, Manion ve Morrison, (2007) içerik analizini bir metni raporlamak şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca içerik analizinde, toplanan veriler önce kavramsallaştırılır, sonra bu kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenir ve sonrasında bunlardan yararlanılarak temalar tespit edilir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Veri analizleri sırasında her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlamalar yapılmış ve sonrasında karşılıklı kontrollerle farklı olan noktalar tespit edilmiştir. Karşılıklı görüşmeler yapılarak ortak görüşler, farklılıklar belirlenmeye çalışılmış ve temalar için ortak bir görüşe varılmıştır. Aynı durum tüm sorular için gerçekleştirilmiş ve süreç bu şekilde tamamlanmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde görüşme formlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular sunulmaktadır.

1.Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunu ile ilgili olumlu görüşleri nelerdir?” şeklindeki birinci alt problemi kapsamında incelenen öğrenci görüşleri Tablo 2’de verilmiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyununa yönelik olumlu görüşleri, “En çok keyif alınan durumlar”, “Hissedilen olumlu duygular” olmak üzere iki temada toplanmıştır.

Tablo 2. Tasarlanan eğitsel kaçış oyununa yönelik olumlu görüşler

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
En çok keyif alınan durumlar	İpucu aramak, bulmak	Ö1, Ö3, Ö5, Ö9
	Kasayı (kutuyu) açmak	Ö2, Ö7
	İpuçlarını çözmek	Ö4, Ö6, Ö7, Ö8
Hissedilen olumlu duygular	Heyecan	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9
	Mutluluk, sevinç	Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Merak	Ö9

Tablo 2’ye göre öğrencilerin eğitsel kaçış oyununa yönelik en çok keyif aldıkları durumlara yönelik görüşlerine bakıldığında “ipucu aramak”, “kasayı açmak” ve “ipucu çözmek “temalarının oluştuğu görülmektedir. Bunlardan en çok “ipucu aramak” ve “ipucu çözmek” temaları öne çıkmaktadır. Örneğin oyunda en çok keyif alınan durumlara yönelik olarak; Ö5’in “ İpuçlarını aramak. Çünkü keyifli.” şeklindeki söylemi, Ö6’nın “ Oyunda en çok şifre bulmaya çalıştığımız yerde eğlendim.” ve Ö9’un ”Bütün sınıfları dolaşıp ipuçlarını bulmak oldu.” şeklindeki ifadeleri buna örnek verilebilir. “Kasayı açmak” teması da oluşan alt temalardandır.

Matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunlarına yönelik olumlu görüşlerin incelendiği problem için oluşan diğer tema “hissedilen olumlu duygular” olmuştur. Bu kısımda öğrencilerin en çok “heyecan” duygusunu ifade ettikleri ve ardından “mutluluk, sevinç” ve “merak” duygularının geldiği görülmüştür. Ö6 kodlu öğrenci bu soruya yönelik “Mutluluk, heyecan, sevinç hissettim. Oyunu oynarken çok heyecanlı ve mutluydum.”, şeklinde cevap vermiştir. Benzer şekilde Ö9 kodlu öğrenci “Heyecan ve merak duygularını hissettim.” şeklinde verdiği cevap hem heyecan hem de merak alt temalarına işaret etmektedir.

2.Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunu ile ilgili olumsuz görüşleri nelerdir?” şeklindeki ikinci alt problemi kapsamında incelenen öğrenci görüşleri Tablo 3’te verilmiştir. Öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyununa yönelik olumsuz görüşleri, “Oyunda değiştirilmek istenen yerler”, “Hissedilen olumsuz duygular” olmak üzere iki temada toplanmıştır.

Tablo 3. Tasarlanan eğitsel kaçış oyununa yönelik olumsuz görüşler

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Oyunda değiştirilmek istenen yerler	Değiştirmek istediğim yer yok.	Ö1, Ö6, Ö9
	İpuçlarını zor, düşündürücü yapmak	Ö2, Ö4
	Oyun süresini değiştirmek	Ö3
	Senaryoyu değiştirmek	Ö5,Ö7
	İpucu yerlerini değiştirmek	Ö5, Ö8
Hissedilen olumsuz duygular	Olumsuz duygu yok	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö9
	Korku	Ö8

Tablo 3 incelendiğinde “oyunda değiştirilmek istenen yerler” teması kapsamında öğrencilerin verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde üç öğrencinin değiştirmek istedikleri yer olmadığı görülmüştür. Fakat “ipuçlarını zor, düşündürücü yapmak”, “senaryoyu değiştirmek” ve “ipucu yerlerini değiştirmek” temalarında ikişer öğrencinin görüş bildirdiği görülmüştür. “İpucu yerlerini değiştirmek” kapsamında Ö8 kodlu öğrenci “Gizemli yerler. Çünkü gizemli yerleri bulamayınca sıkılıyorsun.” şeklinde görüş bildirmiştir. “Senaryoyu değiştirmek” temasında Ö5 kodlu öğrenci “…….. Ayrıca Burcu Öğretmenin çocukları derste arayan nöbetçi öğrencileri olsun. Gezsinler onlara yakalanmamaya çalışalım.” şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Ayrıca yine Ö5 kodlu öğrenci “ipucu yerlerini değiştirmek” teması bağlamında, “….. ipuçların hepsini bir sınıfa koyup, o sınıfı bilmeceli ipuçları ile yönlendirirdim.” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö3 kodlu öğrenci oyunda değiştirmek istediği durumlar için “Daha uzun olsa daha iyi” diyerek “oyun süresini değiştirmek” temasını oluşturmuştur.

“Hissedilen olumsuz duygular” teması bağlamında “olumsuz duygu olmaması” katılımcıların hemen hemen hepsinde ortaya çıkan bir görüş olmasına rağmen “korku” teması Ö8 kodlu öğrencide ortaya çıkmıştır. Ö8 kodlu öğrenci görüşünü “…. Korku. Çünkü benden daha önce gelecekler diye.”, şeklinde ifade etmiştir.

3.Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın “Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyununun sonraki derslerde ve diğer derslerde de kullanılması ile ilgili görüşler nelerdir?” şeklindeki üçüncü alt problem incelenmiş ve Tablo 4’te sonuçlar gösterilmiştir. Bu bağlamda “Matematik” ve “Diğer Dersler“ olmak üzere iki ana temada toplanan görüşler ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. Tasarlanan eğitsel kaçış oyununun sonraki derslerde ve diğer derslerde de kullanılmasına yönelik görüşler

Temalar	Alt Temalar	Katılımcılar
Matematik	Devam etmek isterim	Tüm katılımcılar
Diğer dersler	Türkçe	Ö1, Ö5, Ö6, Ö8
	Tüm dersler	Ö2, Ö3, Ö4, Ö7
	Beden Eğitimi	Ö9

Tablo 4 incelendiğinde tüm katılımcıların Matematik derslerinde eğitsel kaçış oyunlarının kullanımına devam etmek istedikleri görülmektedir. Diğer derslerde kullanılmasına yönelik olarak öğrencilerin görüşleri “Tüm dersler” ve “Türkçe” temalarını ortaya çıkarmıştır. Örneğin Ö6 kodlu öğrencinin başka hangi derslerde bu tarz oyunlar kullanılmasını istediği sorusuna “Türkçe, çünkü Türkçe’de kelimelerle bu oyun olsa eğlenceli olur.” şeklindeki cevabı buna bir örnektir. Yine Ö1 kodlu öğrencinin “Türkçe. Çünkü normal okullardaki Türkçe çok sıkıcı.” şeklindeki cevabı Türkçe alt temasına vurgu yapmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Özel yetenekli öğrencilerin matematik dersi için tasarlanan eğitsel kaçış oyunlarına yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışmada, öğrencilerin eğitsel kaçış oyunlarını heyecanlı buldukları, ipucu aramak ve şifre çözmekten keyif aldıkları ve oyunların devamının gelmesini istedikleri yönündeki görüşleri, genel olarak onların eğitsel kaçış oyunlarına karşı olumlu düşünceler içinde olduğunu göstermiştir. López-Pernas, Godillo, Barra ve Quemada'nın (2019) yaptığı araştırmada da eğitsel kaçış oyunlarının öğrenciler üzerinde olumlu yönde etkileri olduğu sonucuna varılması bu araştırmanın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Birinci alt problem kapsamında, matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel kaçış oyunlarına yönelik olumlu görüşler kapsamında özel yetenekli öğrenciler, en çok keyif aldıkları durumları ipucu aramak ve ipucu çözmek olarak ifade etmişlerdir. Bu sonuç öğrencilerin aktif katılımı ile ilgili olabilir. Öğrenciler oyuna aktif katılım sağlayarak ipucu aramış ve çözmüşlerdir. Sürecin içinde aktif şekilde yer almaları onların yaparak yaşayarak öğrenmelerini ve oyundan keyif almalarını sağlamış olabilir. Benzer şekilde Karamustafaoğlu ve Kaya'nın (2013) yansıma ve aynalar konusunun eğitsel oyunlarla öğretimine yönelik yaptıkları araştırma sonucunda oyunlara bütün öğrencilerin aktif olarak katıldığı tespit edilmiştir. Özgenç (2010) tarafından yapılan araştırmada oyun temelli etkinliklerin matematik dersinde kullanılmasının öğrencinin derse ilgisini ve katılımını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır ki bu çalışmaların araştırma sonuçları ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Hissedilen olumlu duygular teması kapsamında öğrenciler tarafından en çok heyecan, mutluluk ve merak duyguları ifade edilmiştir. Oyunun bir sonraki adımında ne olacağını tahmin etmeye çalışmaları, sonunda hangi şifreye ulaşacaklarını ve sonucu görmek istemeleri onlara heyecan yüklemiş olabilir. Çınar'ın (2022) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin eğitsel oyunlar ile matematik dersine yönelik gereksinimlerini analiz ettiği çalışmasında öğrencilere eğitsel oyunların yer aldığı matematik dersleri ile ilgili duyguları sorulmuştur. Benzer şekilde öğrencilerin heyecan, mutluluk ve sevinç şeklinde cevap verdikleri görülmüştür ki elde edilen bulgular bu araştırmanın sonuçlarını desteklemektedir. Aynı şekilde López-Pernas, Gordillo, Barra ve Quemada'nın (2019) yapmış olduğu kilitli kutu problemlerini içeren çalışmada, öğrencilerin oyunla ilgili olumlu görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında özel yetenekli öğrencilerin matematik dersi için tasarlanan eğitsel kaçış oyunlarına yönelik olumsuz görüşleri incelenmiş ve öğrencilerin oyunda değiştirmek istedikleri yerler olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. İpuçlarını daha zor yapmak, ipucu koyulan yerleri değiştirmek ve senaryoyu değiştirmek öğrencilerin değiştirmek istedikleri durumlar olmuştur. Öğrencilerin görüşlerinden yola çıkarak bu düşüncelerin sebepleri, ipucu için belirlenen yerlerin uzun süre aranıp bulunamaması sonucu öğrencilerin motivasyonunu kaybediyor olması ve bu durumun onları olumsuz görüşlere yönlendirmesi şeklinde belirtilebilir. İpuçlarının daha zor olmasını isteyen öğrenciler, matematik dersinde sınıf içindeki diğer akranlarına göre daha aktif olduklarından hep daha üst düzey sorular çözmek istiyor olabilirler. Senaryoyu değiştirmek isteyen öğrenciler, başta sunulan senaryo ile yetinmeyip, senaryonun devamını süreç içinde görmek istiyor olabilirler. Benzer şekilde Tükle (2020) tarafından yapılan altıncı sınıflara yönelik eğitsel oyunların tasarlandığı, uygulandığı ve değerlendirildiği deney ve kontrol gruplu çalışmasında, öğrenciler oyunun daha detaylı ve uzun sürmesini istemişlerdir. Dolayısıyla bu araştırmanın sonuçlarını desteklemekte olduğu görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi bağlamında özel yetenekli öğrencilerin matematik dersine yönelik tasarlanan eğitsel oyunların matematikte ve diğer derslerde kullanılmasına ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin matematik derslerinde ve diğer derslerde bu tarz oyunların kullanılmasını istedikleri görülmektedir. Benzer şekilde Tükle'nin (2020) çalışmasında öğrenciler başka derslerde de eğitsel kaçış oyununu oynamak istediklerini belirtmişlerdir.

ÖNERİLER

- Farklı kaçış oyunları tasarlanıp, farklı sınıf seviyelerine uygulanabilir.
- Daha detaylı ve uzun süren oyunlar tasarlanabilir.
- Öğretmenlerin oyun tasarlamalarına yönelik eğitimler düzenlenebilir.
- Kaçış oyunlarının bilişsel ve duyuşsal alandaki etkilerine bakılabilir.

KAYNAKLAR

Aksoy, N. C. (2014). Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Arkün-Kocadere, S., & Samur, Y. (2016). Oyundan oyunlaştırmaya. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.), Eğitim Teknolojileri Okumaları 2016 (s.397- 411). Ankara: Pegem Akademi

Başün, A. R., & Doğan, M. (2020). Matematik eğitiminde uygulanan oyunla öğretimin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 4(7), 155-167.

Bayırtepe, E., & Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlilik algıları üzerine etkileri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33, 41-54.

Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Game-like language learning in 3-D virtual environments. Computers & Education, 60(1), 210-220. doi:10.1016/j.compedu.2012.07.001

Chizary, F., & 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.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). Research methods in education (6th Edition). New York: Routledge.

Coşkun, H. (2012). Bilimsel öyküler içeren eğitsel oyunlar ile fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Csikszentmihalyi, M. (1990). Flow: The psychology of optimal experience. New York, NY: Harper and Row.

Çetin, Ö. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematiksel oyun geliştirme süreçlerinin başarı, tutum ve problem çözme stratejilerine etkisi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çınar, F. (2022). Ortaokul öğrencileri için eğitsel matematik oyunları öğretim programı ihtiyaç analizi. Uluslararası Eğitimde Nitel Araştırmalarda Mükemmellik Arayışı Dergisi, 1(1), 1-11.

Doğan, Z., & Sönmez, D. (2019). İlkokul öğretmenlerinin matematiksel oyunların matematik derslerinde kullanılması süreçlerine ilişkin görüşleri. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 50(50), 96-108.

Durak, H. Y., & Yılmaz, F. G. K. (2019). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik eğitsel dijital oyun tasarımlarının ve tasarım sürecine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Ege Eğitim Dergisi, 20(1), 262-278.

Erekmekçi, M., & Fidan, Ş. (2012). Oyunun tasarım platformları: Oyunun eğitim ve kültüre etkisi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1(1), 851-861.

Juul, J. (2005). Half-real: Video games between real rules and fictional worlds. Cambridge: The MIT Press.

Karamustafaoğlu, O., & Kaya, M. (2013). Eğitsel oyunlarla “yansıma ve aynalar” konusunun öğretimi: yansımalı koşu örneği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 3(2), 41-49.

López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2019). Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. IEEE Access, 7, 31723-31737.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Moura, A., & Santos, I. L. (2019). Escape room in education: Gamify learning to engage students and learn maths and languages. In B. Duarte et al. (Eds.), Experiences and perceptions of pedagogical practices with Game-Based Learning & Gamification (pp. 179–193). University of Minho.

Özgenç, N. (2010). Oyun temelli matematik etkinlikleriyle yürütülen öğrenme ortamlarından yansımalar. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Paras, B. S., & Bizzocchi, J. (2005). Game, Motivation, and Effective Learning: An Integrated Model for Educational Game Design. In DiGRA Conference.

Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., ... & Rodriguez, P. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. Computers & Education, 40(1), 71-94. doi:10.1016/S0360-1315(02)00099-4

Samur, Y. (2012). Redundancy effect on retention of vocabulary words using multimedia presentation. British Journal of Educational Technology, 43(6), E166–E170. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2012.01320.x

Stupiansky, W., Stupiansky, S., & Nicholas, G. (1999). Games that teach. Instructor-Primary, 108 (5).

Tükle, H. (2020). Matematik dersi için tasarlanan eğitsel kaçiş oyununun öğrencilerin matematik ders başarisina etkisi ve kaçiş oyununa yönelik görüşleri. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uğurel, I., & Moralı, S. (2008). Matematik ve oyun etkileşimi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(3),75-98.

Usta, N., Işık, A. D., Taş, F., Gülay, G., Şahan, G., Genç, S., Diril, F., Demir, Ö., & Küçük, K. (2018). Oyunlarla matematik öğretiminin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi. İlköğretim Online, 17(4), 1972-1987.

Ünveren Bilgiç, E. N. (2021). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitsel matematik oyun tasarlama ve uygulama deneyimleri, Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(3), 2090-2128.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, D. (2014). Ortaokul 5. sınıf matematik dersi geometrik cisimler öğretiminde, matematik oyunları kullanımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yong, S. T. (2019). Similarities and differences in learning of metacognitive skills: Computer games versus mathematics education. In Game based learning. IGI Global Publish, USA.

Yumuşak-Yücel, E. (2014). Oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki erişi ve kalıcılığa etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN EĞİTSEL BİLGİSAYAR OYUNLARINI KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Öznur AKGÜL, MEB, Yılmaz Çebi Ortaokulu, Trabzon (ORCID: 0009-0006-5664-8502)

Özet

Bu çalışmada, 2022 -2023 eğitim öğretim yılında devlet ortaokullarında görev yapan matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanımına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanım durumuna ve amaçlarına, eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanmanın avantajları ve dezavantajlarına, eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanırken karşılaşılan zorluklara, eğitsel bilgisayar oyunlarının daha çok hangi sınıf düzeyinde ve hangi konuların öğretiminde kullanıldığına, eğitsel bilgisayar oyunlarının seçimine etki eden kriterlere yönelik görüşler belirlenmiştir. Araştırmanın amacını gerçekleştirmek için Türkiye'nin farklı illerinde görev yapan farklı kıdem yıllarına sahip 12 ortaokul matematik öğretmeni (8 kadın, 4 erkek) ile görüşülmüştür. Çalışma grubunun belirlenmesi sürecinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme tekniği kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme türü ile araştırmanın katılımcıları belirlenmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden fenomenolojik desen kullanılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilmiş ve araştırma verileri betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda 3 adet demografik soru ve 11 adet görüşme sorusu yer almaktadır. Katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak 25-30 dakikalık yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Veri kaybı olmaması için katılımcıların da izniyle görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin ardından ses kayıtları yazılı metne dönüştürülerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Görüşmeler neticesinde elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında; katılımcıların %83'ünün derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını kullandıkları ve bu oyunları dersin daha çok açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında kullandıkları görülmüştür. Matematik derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılma nedenlerinin motivasyonu ve ilgiyi artırma, dersi eğlenceli hale getirme, dikkat çekme, derse karşı önyargıyı azaltma, farklı düşünme becerilerini geliştirme ve derse katılımı artırma şeklinde olduğu görülmüştür. Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği, matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, matematik dersine aktif katılımını artırdığı, öğrencilerin dikkatini derse çektiği, eğlenerek öğrenmeye katkı sunduğu, kalıcı öğrenmeyi desteklediği, öğrencilerin zamanı etkin kullanabilme becerisini geliştirdiği ve eğitimi eve taşımaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı öğrencilere fayda sağladığı gibi öğretmenlerin mesleki gelişimine ve teknoloji kullanım becerilerine de olumlu katkı sağladığı katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Eğitsel bilgisayar oyunları kullanmanın birtakım dezavantajlarının olduğu görülmüştür. Bu dezavantajlar oyunun öğretici amacından uzaklaşması, uygulamanın fazla zaman alması, sınıf yönetiminde zorluk, aşırı rekabet duygusu şeklinde ifade edilmiştir. Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımında donanım ve yazılım eksikliği, sınıfın kalabalık olması, ders süresinin yetersiz olması, her konuya uygun oyun bulunamaması, öğrencilerin oyunu sadece oyun olarak görmesi ve sınıf yönetiminde zorluk yaşanması şeklinde zorluklarla karşılaşıldığı ifade edilmiştir. Eğitsel bilgisayar oyunlarının en çok kullanıldığı sınıf düzeyi beşinci ve altıncı sınıflardır. Katılımcıların bu oyunları daha çok 5. ve 6. Sınıf düzeylerinde kullanmalarının nedenleri diğer sınıf kademelerinin müfredatının çok yoğun olması, sınav odaklı bir anlayışın olması ve bu tür oyunların gereksiz ve zaman kaybı olarak görülmesi şeklindedir. Katılımcıların eğitsel bilgisayar oyunlarının daha çok doğal sayılar, kesirler, tam sayılar, rasyonel sayılar, ondalık gösterimler, cebirsel ifadeler, geometrik şekiller, kareköklü ifadeler, üslü sayıların öğretiminde kullanıldığı görülmüştür. Matematik öğretiminde kullanılan oyunların daha çok Sayılar ve İşlemler öğrenme alanını içerdiği görülmüştür. Katılımcılar derslerinde kullandıkları eğitsel bilgisayar oyunlarını daha çok hazır içeriklerden seçtiklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler ve web 2.0 teknolojisiyle içerik ürettiklerini ve eTwinning projeleri kapsamında öğrencilerine oyun tasarımı yaptırdıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların sadece %42' si eğitsel bilgisayar oyunları üzerine hizmet içi eğitim aldıklarını ifade etmiştir. Alınan bu eğitimlerin daha çok web 2.0 teknolojisi üzerine olduğu görülmüştür. Eğitsel bilgisayar oyunların kullanımına ilişkin hizmet içi eğitimlerin yetersiz olduğu görülmüştür. Katılımcılar eğitsel bilgisayar oyunlarını seçerken sınıf ve öğrenci seviyesine uygunluk, konuya ve hedefe uygunluk, güvenilir olması, dikkat çekici ve kolay kullanılabilir olma, ücretsiz erişim imkânı, görselleştirme, eğlenirken öğretme gibi kriterleri dikkate aldıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin internet bağlantısı, altyapı, teknolojik cihaz eksikliği ve oyunlara kolay ulaşımı sağlayan düzenli bir site gibi daha çok teknik konularda ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Eğitsel bilgisayar oyunları, Dijital oyunlar, Matematik öğretimi, Matematik öğretmenleri.

GİRİŞ

Soyut bir ders olan matematik öğretiminde geleneksel yöntemlerle öğrencilerin motivasyonunun sağlanamaması, somutlaştırma yapılamaması, öğrencilerin dersten çabuk sıkılmaları ve matematik öğretim programında yer alan bilgi, beceri ve kazanımların öğrencilere istendik şekilde kazandırılamaması önemli bir sorun olarak görülmektedir. Geleneksel öğretim yöntemlerinin merkezinde öğretmen vardır, öğrenci ise süreçte edilgen konumdadır. Bu yüzden öğrenci, öğretmen tarafından kendisine sunulan bilgiyi ezberlemek zorunda kalmaktadır. Prensky (2001), geleneksel öğretim yöntemleriyle işlenen derslerin en büyük probleminin sıkıcı olduğunu ifade etmiştir. Bu sorunların çözümü için matematik dersinde geleneksel yöntemlere alternatif olarak farklı yöntem tekniklerin kullanımı önerilmektedir.

21 yüzyıl bilgi çağında siyasi, ekonomik, hukuki, bilim ve teknoloji gibi birçok alanda önemli gelişmeler olmuştur. Yaşanan bu gelişmeler bireyin bilgi çağına ayak uydurması, gelişmeleri yakalayabilmesi ve takip edebilmesi için eğitim sisteminde farklı yöntem ve tekniklerin uygulanmasını zorunlu kılmıştır. Bu yüzden eğitim sürecine teknolojinin entegre edilmesi gerekmektedir. Teknolojinin eğitim öğretim sürecine entegre edilmesiyle ortaya çıkan eğitim teknolojileri, eğitimi daha verimli hale getirmektedir. Eğitim teknolojisi, öğrenenin sürece aktif katılımını sağlar, çoklu öğrenme ortamları sunar, bilginin günlük yaşamla ilişkisini gösterir, soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar ve öğrencilere eğlenceli öğrenme ortamları sunar. Eğitim teknolojisinin sağladığı faydalara teknolojiden değişik şekillerde yararlanarak ulaşılabilir. Eğitimde teknoloji kullanımı ile öğretmen ve öğrenci rollerinde değişiklik meydana gelmiştir. Öğrenci artık bilgiye sorgulayarak, yaparak yaşayarak ve eğlenerek ulaşmaya başlamıştır. Eğitimde teknoloji kullanımı ile matematik dersindeki soyut kavramların somutlaştırılması sağlanmış ve etkili ve kalıcı öğrenme sağlanmıştır.

Eğitime teknoloji entegrasyonu ile matematik eğitiminde de çeşitli öğretim yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerden bir tanesi süreci zenginleştiren eğitsel bilgisayar oyunlarıdır (Malta, 2010). Eğitsel bilgisayar oyunları zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarını sağlayarak geleneksel yöntem ve tekniklerin alternatifi ve tamamlayıcısı konumundadır.

Güngörmüş (2017) ve Kaplan-Akıllı (2007)'ye göre, eğitsel bilgisayar oyunları, belli kurallar çerçevesinde, öğrencilerde belli becerileri geliştirmek, öğretim programında yer alan kazanımları öğrenciye kazandırmak, öğrencilerin derse aktif katılımını ve güdülenmesini sağlamak için yaratıcı ve eğlenceli oyunların öğrenme etkinliklerine katılması için oluşturulmuş yazılımlardır. Eğitsel bilgisayar oyunlarının eğitimde işe koşulması ile yeni öğrenme ortamları oluşmuştur. Malta (2006)'ya göre, bu yeni öğrenme ortamında öğrencinin merak, heyecan ve başarma isteği ile derse karşı motivasyonu artar, öğrenci derse aktif katılır ve eğlenerek öğrenir. Çankaya (2007)'ye göre, eğitsel bilgisayar oyunları ile öğrenciler somutlaştırma ve kendi öğrenme deneyimleri ile bilgiye ulaşırlar, eğlenerek öğrenirler. Çetin (2013)'e göre, eğitsel bilgisayar oyunları, öğrencinin oynarken eğlenmesini ve amaca ulaşmak için rekabet göstermesini ve bilişsel beceriler kazandırmasını sağlar. Yılmaz (2020), oyunlaştırma ile öğrenci aktif katılım göstereceğinden sınıfta bütünlüğün sağlanacağını, disiplin sorunlarının azalacağını ifade etmiştir. Yaftian ve Abdi (2021) yaptıkları çalışmada, matematikte oyunlaştırma ile öğrencilerinin kaygılarının azalarak motivasyonlarının arttıklarını ve derslerin daha eğlenceli ve zevkli geçtiğini ifade etmişlerdir.

Eğitim öğretim sürecinde eğitsel bilgisayar oyunların kullanımının birtakım avantajları ve dezavantajları vardır (Şahin, 2016). Bu yüzden eğitimde kullanılacak bilgisayar oyunları seçilirken dikkatli ve özenli davranılmalıdır. Eğitimde kullanılan oyunlar, öğrenci düzeyine ve ulaşılmak istenen hedefe uygun olmalıdır. İçeriğinde şiddet içeren unsurlar bulunmamalıdır. İçinde şiddet içeren unsurlar öğrencilerde olumsuz duygu ve düşünce gelişimine neden olur. Ayrıca bu oyunların eğitimde fazla kullanımı öğrencilerde bağımlılık oluşturur, dikkat bozukluğuna ve birtakım sağlık sorunlarına neden olur (Dinç, 2012).

Eğitsel bilgisayar oyunların derslerde kullanımına ilişkin yapılan çalışmalar matematik derslerinde eğitsel bilgisayar oyunları kullanmanın önemini göstermiştir. Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin derslerinde eğitsel bilgisayar kullanımına ilişkin görüşlerinin araştırılması matematik eğitimine ve literatüre katkı sağlayacaktır. Matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarını ne derece kullandığı, nasıl kullanıldığı ve eğitsel bilgisayar oyunlarının derste kullanımının üstünlüklerinin ve sınırlılıklarının, karşılaşılan zorlukların bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin görüşlerini ayrıntılı şekilde belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın

ana problemi, “Ortaokul matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Bu ana probleme ait alt problemler aşağıdaki gibidir:

1. Öğretmenlerin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanım durumu nedir?

2. Öğretmenlerin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanma nedenleri nelerdir?

3. Matematik derslerinde eğitsel bilgisayar oyunları kullanmanın avantajları ve dezavantajları nelerdir?

4. Öğretmenlerin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanırken karşılaştıkları zorluklar nelerdir?

5. Öğretmenler eğitsel bilgisayar oyunlarını nasıl temin etmektedir?

6. Eğitsel bilgisayar oyunları en çok hangi sınıf düzeyinde ve hangi konunun öğretiminde kullanılmaktadır?

7. Eğitsel bilgisayar oyunları seçilirken nelere dikkat edilmektedir?

8. Öğretmenler eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanım sürecinde ne gibi desteklere ihtiyaç duymaktadır?

9. Öğretmenlerin cinsiyet ve hizmet yılına göre eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı farklılık göstermekte midir?

Kavramsal Çerçeve

Literatürde eğitsel bilgisayar oyunlarının matematik öğretimi üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu eğitsel bilgisayar oyunlarının matematik öğretimi üzerine olumlu etkisi olduğunu ifade etse de (Fırat, 2011; Öztürk, 2007; Şahin, 2016) bazı çalışmalarda ise geleneksel yöntem ile eğitsel bilgisayar oyunlarla desteklenmiş matematik öğretimini karşılaştırdıkları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Çankaya ve Karamete, 2008; Kula, 2005; Yiğit, 2007).

Eğitsel bilgisayar oyunları matematik öğretiminde öğrencilerin güdülenmesini sağlamak, derse olan önyargılarını azaltmak, matematik korkularını yenmek, ön öğrenmelerini harekete geçirmek, öğrenmelerini kolaylaştırmak, aktif katılımını sağlamak, konuları tekrar etmek ve pekiştirmek, soyut kavramları somutlaştırmak amaçlarıyla kullanılan etkili bir araçtır. Eğitsel bilgisayar oyunları ile öğrenciler matematikte eğlenerek, yaparak yaşayarak öğretim programında yer alan bilgi ve becerileri kazanır. Eğitsel bilgisayar oyunları, öğrenme sürecine çeşitli görsel ve işitsel materyal desteği sunması özelliğiyle matematik öğretiminde birçok duyu organını işe koşar. Öğrenmede kullanılan duyu organı sayısı arttıkça öğrenme daha etkili ve kalıcı olur. Ayrıca, matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunları dikkati dağınık öğrencilerin dikkatini derse toplamada etkili bir araçtır (Şahin, 2016). Eğitsel bilgisayar oyunları diğer öğretim yöntemlerinin tamamlayıcısı ve alternatifi konumundadır.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının matematikte kullanımı motivasyonu ve akademik başarıyı arttırdığı gibi matematik öğretim programında yer alan değerlerin de öğrenciye kazandırılması gibi örtük bir işlevi vardır. Öğrenciler bu oyunları oynarken fark etmeden empati duymayı, adaletli olmayı, sorumluluk almayı, saygılı, hoşgörülü ve sabırlı olmayı öğrenir. Ayrıca bu oyunlar, öğrencilere takım içinde çalışma becerisi kazandırır ve öğrencinin sosyalleşmesini sağlar.

Alan yazın incelendiğinde (Çankaya ve Karamete, 2008; Fırat, 2011; Kula, 2005; Öztürk, 2007; Şahin, 2016; Yiğit, 2007) eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımının daha çok öğrenci boyutunda ele alındığı görülmüştür. Öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin görüşleri ve belli bir konunun öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımının öğrenci başarı ve motivasyonu üzerine etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Ancak eğitsel bilgisayar oyunlarının matematik öğretiminde kullanımına ilişkin öğretmen boyutunda çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışma, matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerin görüşlerinin ve deneyimlerinin belirlenmesi amacıyla önem taşımaktadır. Bu çalışmayla, matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin ayrıntılı görüşleri belirlenerek literatüre katkı sağlanması ve bu konuda araştırma yapacaklara ışık tutması hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın amacını gerçekleştirmek için araştırmanın yöntemine, katılımcılarına, veri toplama aracına, uygulama sürecine, verilerin çözümlenmesine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma Deseni

Bu çalışmada, araştırmanın amacı doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik araştırma deseni kullanılmıştır. Fenomenolojik (olgu bilim) desen, kişilerin araştırılan olaya ilişkin kendi bakış açılarını ve deneyimlerinin incelendiği nitel çalışma desenidir (Kurt, 2013). Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin deneyimleri ve görüşleri incelenmiştir. Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorularla matematik dersine eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına etki eden faktörleri, eğitsel bilgisayar oyunları kullanmanın matematik dersine yönelik avantajları ve dezavantajlarını sınırlı sayıdaki katılımcının deneyim ve görüşlerini belirlemek amaçlandığı için fenomenolojik desen kullanılmıştır.

Katılımcılar

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2022- 2023 eğitim öğretim yılında devlet okullarında görev yapan 12 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmadaki katılımcı öğretmenlerin seçiminde cinsiyet, yaş ve kıdem yılı gibi farklı özelliklere sahip matematik öğretmenlerinin olmasına özen gösterilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin araştırmaya katılımında gönüllülük ilkesi dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda çalışma grubunun belirlenmesi sürecinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden biri olan amaçlı örnekleme tekniği kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme tekniğiyle derinlemesine araştırma yapılarak daha zengin verilere ulaşılır. Amaçlı örnekleme türlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme türü ile araştırmanın katılımcıları belirlenmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Değişkenler		**Frekans**	**Yüzde**
Cinsiyet	Kadın	8	%66,7
	Erkek	4	%33,3
Hizmet Yılı	0-9 yıl	4	%33,3
	10-19 yıl	8	%66,7
Yaş	20-29 yaş	1	%8,3
	30-39 yaş	11	%91,7

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılan öğretmenlerin farklı hizmet yılına ve yaş özelliklerine sahip olduğu görülmektedir. Bu sayede farklı özelliklere sahip öğretmenlerin görüş ve deneyimleriyle araştırmanın amacına uygun sağlıklı ve derinlemesine veriler elde edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilmiştir. Matematik dersinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturularak matematik öğretmenleriyle görüşülmüştür. Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmadan önce konu ile ilgili detaylı alan yazın taraması yapılmıştır. Alan yazın taramasından sonra yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formu hazırlandıktan sonra görüşme formu bir matematik öğretmenine, bir araştırma görevlisine, bir alan uzmanına ve bir dil uzmanına kontrol ettirilerek görüşme formunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Son hali verilen yarı yapılandırılmış görüşme formunda 3 adet demografik soru ve 11 adet görüşme sorusu yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak 25-30 dakikalık yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Veri kaybı olmaması için katılımcıların da izniyle görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin ardından ses kayıtları yazılı metne dönüştürülerek analiz için hazır hale getirilmiştir.

Katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak 25-30 dakikalık yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Veri kaybı olmaması için katılımcıların da izniyle görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerin ardından ses kayıtları yazılı metne dönüştürülerek analiz için hazır hale getirilmiştir. Görüşmeler neticesinde elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Betimsel analiz, görüşme yapılan katılımcıların görüşlerini çarpıtıcı şekilde göstermek amacıyla katılımcıların görüşlerine doğrudan alıntılar yapıldığı nitel analiz yöntemidir (Çepni, 2018). Betimsel analiz yönteminde veriler daha önceden belirlenen temalara göre düzenlenir ve yorumlanır. Bu araştırmada matematik öğretmenlerinin görüşmede vermiş olduğu cevaplar ayrıntılı bir şekilde ele alınarak ifade edildiği için betimsel analiz yönteminin kullanılması uygun görülmüştür.

Bu doğrultuda araştırmanın katılımcı öğretmenleri Ö1, Ö2, ……, Ö12 şeklinde kodlanmıştır. Sonrasında her bir soru kendi içinde temalara ayrılarak analiz edilmiştir. Verilen cevaplara yönelik benzerlik ve farklılıklar doğrudan alıntılarla ayrıntılı şekilde ortaya konmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde matematik öğretmenlerinin derslerinde kullandıkları eğitsel bilgisayar oyunlarına ilişkin görüşlerine ve deneyimlerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin 7'si (%58) derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını "sık" kullandıklarını, 3'ü (%25) derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını "az" kullandıklarını ve 2'si (%17) derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Katılımcı öğretmenlerin cevapları incelendiğinde sınıfta akıllı tahta olmaması, okulda bilgisayar laboratuvarının olmaması ve ders saatlerinin yetersizliği öğretmenlerin derslerinde eğitsel bilgisayar kullanımını olumsuz etkilediği görülmüştür. Derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanan öğretmenlerin bu oyunları en çok dersin açıklama (f=6), derinleştirme (f=6) ve değerlendirme (f=5) aşamalarında kullandığı, eğitsel bilgisayar oyunlarını en az kullandıkları aşamanın ise keşfetme aşaması (f=1) olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanım nedenlerinin sırasıyla motivasyon ve ilgiyi artırma (f=5), derse eğlenceli hale getirme (f=5), dikkat çekme (f=3), derse karşı önyargıyı azaltma (f=2), derse katılımı artırma (f=1) ve farklı düşünme becerilerini geliştirme (f=1) olduğu görülmektedir. Ayrıca öğretmenler bu oyunları kullanım nedenlerinin nihahi amacının öğrenmeyi sağlaması şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan matematik öğretmenleri derslerinde kullandıkları eğitsel bilgisayar oyunlarının akademik başarıda artış sağlaması (f=5), matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonu artırması (f=4) ve aktif katılımı sağlaması (f=4), dikkat çekmesi (f=2), eğlenerek öğrenmeyi sağlaması (f=2) şeklinde faydalar sağladığını ifade etmişlerdir.

Katılımcılar matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunları kullanımının oyunun öğretici amacından uzaklaşması (f=4), fazla zaman alması (f=2), sınıf yönetiminde zorluk (f=2) ve sınıf içinde aşırı rekabet duygusu oluşturma (f=1) gibi dezavantajlarının olduğunu vurgulamıştır.

Matematik öğretmenleri eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanırken karşılaştığı zorlukları donanım ve yazılım eksikliği (f=5), sınıfın kalabalık olması (f=4), ders süresinin yetersiz olması (f=3) ve her konuya uygun oyun bulunamaması (f=3) şeklinde ifade etmiştir.

Eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanan öğretmenlerin tamamı (f=11) bu oyunları hazır olarak temin ettiklerini, 7 öğretmen bu oyunları kendilerinin de ürettiğini ve 4 öğretmenin bu oyunları bazen öğrencilerine de hazırlattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Eğitsel bilgisayar oyunların en çok 5.sınıflarda (f=10) ve 6.sınıflarda (f=9) kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ortaokul kademelerinde sınıf düzeyi arttıkça bu oyunların kullanımının azaldığı görülmektedir.

Araştırmanın katılımcı öğretmenleri eğitsel bilgisayar oyunlarını daha çok doğal sayılar (Dört İşlem, Basamak Analizi), kesirler, tam sayılar, rasyonel sayılar, ondalık gösterimler, cebirsel ifadeler-denklemler, geometrik şekiller, kareköklü ifadeler, üslü sayılar gibi konularda kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan 5 matematik öğretmenin (%42) eğitsel bilgisayar oyunların üzerine hizmet içi eğitim aldığı, 7 matematik öğretmeninin (%52) ise bu konuyla ilgili herhangi bir eğitim almadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın katılımcı öğretmenleri teknik desteğe, eğitsel bilgisayar oyunlarına kolaylıkla ulaşabilecekleri bir platforma ve bu konuda daha detaylı hizmet içi eğitim almaya ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmenler, eğitsel bilgisayar oyunlarının seçiminde göz önünde bulundurdukları kriterleri sınıf/öğrenci seviyesine uygunluk (f=7) ve konuya ve hedefe uygunluk (f=5), güvenilir olması (f=3), dikkat çekici olması (f=3) şeklinde ifade etmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemektir. Bu amaçla bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanım durumuna ve amaçlarına, eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanmanın avantajları ve dezavantajlarına, eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanırken karşılaşılan zorluklara, eğitsel bilgisayar oyunlarının daha çok hangi sınıf düzeyinde ve hangi konuların öğretiminde kullanıldığına, eğitsel bilgisayar oyunlarının seçimine etki eden kriterlere yönelik görüşler belirlenmiştir.

Yapılan görüşmelerde katılımcıların %83'ünün derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarını kullandıkları ve bu oyunları dersin daha çok açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum oyunların daha çok uygulama özelliğine sahip olması ile yakından ilgilidir. Derslerinde eğitsel bilgisayar oyunu kullanmayan öğretmenler bu durumun nedenini okullarında akıllı tahta ve bilgisayar laboratuvarının olmaması şeklinde ifade etmişlerdir.

Matematik derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanılma nedenlerinin motivasyonu ve ilgiyi artırma, dersi eğlenceli hale getirme, dikkat çekme, derse karşı önyargıyı azaltma, farklı düşünme becerilerini geliştirme ve derse katılımı artırma şeklinde olduğu görülmüştür. Bu sonuç araştırmanın diğer verileri ile örtüşmektedir.

Araştırma verileri incelendiği öğretmenlerin eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Eğitsel bilgisayar oyunların matematik dersinde kullanılmasının yararlı olduğu ifade edilmiştir. Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği, matematik dersine karşı ilgi ve motivasyonlarını artırdığı, matematik dersine aktif katılımını artırdığı, öğrencilerin dikkatini derse çektiği, eğlenerek öğrenmeye katkı sunduğu, kalıcı öğrenmeyi desteklediği, öğrencilerin zamanı etkin kullanabilme becerisini geliştirdiği ve eğitimi eve taşımaya yardımcı olduğu ifade edilmiştir. Yapılan farklı araştırmalarda (Öztürk, 2007; Fırat, 2011; Şahin, 2016; Göktaş, Küçük, Topçu, 2014) benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Çankaya (2007), yaptığı çalışmada bu sonucu desteklemeyen bir bulguya ulaşmıştır. Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarında değişikliğe sebep olmamıştır. (Çankaya, 2007).

Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı öğrencilere fayda sağladığı gibi öğretmenlerin mesleki gelişimine ve teknoloji kullanım becerilerine de olumlu katkı sağladığı katılımcılar tarafından ifade edilmiştir.

Eğitsel bilgisayar oyunları kullanmanın birtakım dezavantajlarının olduğu görülmüştür. Bu dezavantajlar oyunun öğretici amacından uzaklaşması, uygulamanın fazla zaman alması, sınıf yönetiminde zorluk, aşırı rekabet duygusu şeklinde ifade edilmiştir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmaların (Çankaya ve Karamete, 2008; Kula, 2005) sonuçları da ile örtüşmektedir.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımında donanım ve yazılım eksikliği, sınıfın kalabalık olması, ders süresinin yetersiz olması, her konuya uygun oyun bulunamaması, öğrencilerin oyunu sadece oyun olarak görmesi ve sınıf yönetiminde zorluk yaşanması şeklinde zorluklarla karşılaşıldığı ifade edilmiştir. Bu sonuç, Göktaş, Küçük, Topçu (2014)'nun sınıf öğretmeni adaylarıyla yaptığı çalışmanın sonuçları benzerlik taşımaktadır.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının en çok kullanıldığı sınıf düzeyi beşinci ve altıncı sınıflardır. Bu sonuç Akkaş-Dede (2021)'nin yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Teknoloji destekli eğitsel oyunlar üzerine yapılan lisans üstü çalışmaları inceleyen Akkaş- Dede (2021) çalışmaların daha çok 5. ve 6.sınıf düzeyinde yapıldığı sonucuna ulaşmıştır. 8.sınıflarda eğitsel bilgisayar oyunların kullanımının az olması öğrencilerin LGS' ye hazırlanmaları ve müfredatın yoğun ve ağır olması ile ilgili olabilir.

Katılımcıların eğitsel bilgisayar oyunlarının daha çok doğal sayılar, kesirler, tam sayılar, rasyonel sayılar, ondalık gösterimler, cebirsel ifadeler, geometrik şekiller, kareköklü ifadeler, üslü sayıların öğretiminde kullanıldığı görülmüştür. Matematik öğretiminde kullanılan oyunların daha çok Sayılar ve İşlemler öğrenme alanını içerdiği görülmüştür. Bu sonuç Akkaş- Dede (2021)'nin yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Eğitsel bilgisayar oyunların daha çok sayılar ve işlemler öğrenme alanında kullanılması oyunların daha çok işlem becerisi üzerine tasarlanmasından kaynaklı olabilir.

Katılımcılar derslerinde kullandıkları eğitsel bilgisayar oyunlarını daha çok hazır içeriklerden seçtiklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler ve web 2.0 teknolojisiyle içerik ürettiklerini ve eTwinning projeleri kapsamında öğrencilerine oyun tasarımı yaptırdıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin daha çok hazır içeriklerden yararlanma sebepleri oyun tasarımı için gerekli bilgi ve tecrübeye sahip olmamaları ile ilgilidir.

Katılımcıların sadece %42' si eğitsel bilgisayar oyunları üzerine hizmet içi eğitim aldıklarını ifade etmiştir. Alınan bu eğitimlerin daha çok web 2.0 teknolojisi üzerine olduğu görülmüştür. Eğitsel bilgisayar oyunların kullanımına ilişkin hizmet içi eğitimlerin yetersiz olduğu görülmüştür. Farklı teknolojilerin işe koşularak matematik oyunlarının tasarımına ve derslerde kullanımına imkân veren çeşitli eğitimlerin düzenlenmesi önem arz etmektedir.

Katılımcılar eğitsel bilgisayar oyunları seçerken birtakım kriterlere dikkat ettiğini ifade etmiştir. Bu kriterler sınıf ve öğrenci seviyesine uygunluk, konuya ve hedefe uygunluk, güvenilir olması, dikkat çekici ve kolay kullanılabilir olma, ücretsiz erişim imkânı, görselleştirme, eğlenirken öğretme şeklindedir. Bu sonuç Göktaş, Küçük, Topçu (2014)'nun yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Eğitsel bilgisayar oyunların dersin öğretimsel hedefine uygun olmadığı durumlarda bu oyunların istenilen etkiyi göstermesi beklenemez.

Katılımcılar eğitsel bilgisayar oyunlarını kullanım sürecinde desteğe ihtiyaç duyduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin internet bağlantısı, altyapı, teknolojik cihaz eksikliği ve oyunlara kolay ulaşımı sağlayan düzenli bir site gibi daha çok teknik konularda ihtiyaç duyduğu ortaya çıkmıştır.

ÖNERİLER

Eğitim- öğretim sürecine yönelik öneriler

- Her kazanıma uygun eğitsel bilgisayar oyunları içeren web siteleri oluşturulmalıdır.
- Eğitsel bilgisayar oyunlarına derslerde yeteri kadar yer verebilmek için ortaokul matematik müfredatı hafifletilmelidir.
- Sınıf mevcudu fazla olan sınıflarda bu oyunların oynanması güç olduğundan sınıf mevcutları azaltılmalıdır.
- Eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımını arttırmak, öğretmenlerin derslerinde kullanacakları oyunların tasarlanma sürecinde aktif yer almalarını sağlamak için hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir.
- Okullarda eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımının artması için gerekli fiziki koşullar, teknolojik altyapı ve internet erişimi sağlanmalıdır.
- Ders kitaplarında eğitsel bilgisayar oyunlarına yer verilmelidir.
- Öğretmenlere teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine eğitimler verilmelidir.
- Matematik müfredatında yer alan değerlere bu oyunlarda yer verilmelidir.
- Okul idaresi eğitsel bilgisayar oyunlarının temininde matematik öğretmenlerine destek olmalıdır.

- Veliler çocuklarını eğitsel bilgisayar oyunlarını oynamaya yönelik teşvikte bulunmalı ve gerekli koşulları sağlamalıdır.

Araştırmacılara yönelik öneriler

- Araştırma, anket yoluyla daha fazla ortaokul matematik öğretmenine ulaşılarak daha kapsamlı yapılabilir.

- Eğitsel bilgisayar oyunlarının değerler gelişimine etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.

- Araştırma okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise matematik derslerinde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımı üzerine karşılaştırmalı olarak yapılabilir.

KAYNAKLAR

Altun, Y. (2006). *Ortaöğretim matematik konularının öğretiminde etkinlik kullanmanın öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Akçay, N., Akçay, A., Kurt, M. (2016). Ortaokul öğretmenlerinin öğretim yöntem ve tekniklerine yönelik görüş ve yeterliliklerinin incelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching,* 5(1), ISSN: 2146-9199

Akkaş Dede, R. (2021). *Teknoloji destekli eğitsel oyunların ilköğretim matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik yazılan lisansüstü araştırmaların eğilimleri: 2005-2020 yılları arası Türkiye örneği.* Yüksek lisans tezi. Kocaeli üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Çankaya, S. (2007). *Oran orantı konusunda geliştirilen bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki düşüncelerine etkisi.* Yüksek lisans tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Çankaya, S., ve Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, cilt 4, sayı 2, ss. 115-127.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*.8.bs.Trabzon: Celepler.

Çetin, E. (2013). Tanımlar ve temel kavramlar, Eğitsel dijital oyunlar. Ocak, M.A. (Ed.), Ankara: Pegem Akademi.

Çırakoğlu, C. (2009). *İşbirliğine dayalı öğrenme yöntemi ile geleneksel öğretim yaklaşımının ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin geometri dersindeki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dinç, M. (2012). Türkiye dijital oyunlar federasyonu.

Erdoğan, Y. (2000). *Bilgisayar destekli kavram haritalarının matematik öğretiminde kullanılması.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Fırat, Ş. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman

Göktaş, Y., Küçük, S., ve Topçu, H. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının ilköğretim matematik öğretiminde eğitsel bilgisayar oyunlarının kullanımına yönelik görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,* 5(2),119-136.

Güngörmüş, G. (2007). *Web tabanlı eğitimde kullanılan oyunların başarıya ve kalıcılığa etkisi.* Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kaplan Akıllı, G. (2007). Games and simulations: A new approach in education. Editors: Gibson, D., Aldrick, C., and Prensk, M. *Games and simulations in online learning Research and development frameworks ınformations publishing*, p.1-20.

Kula, A. (2005). *Öğretimsel bilgisayar oyunlarının temel aritmetik işlem becerilerinin gelişimine etkisi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Kurt, A.A. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Malta, S.E. (2010). *İlköğretimde kullanılan eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi.* Yüksek lisans tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Öztürk, D. (2007). *Bilgisayar oyunlarının çocukların bilişsel ve duyuşsal gelişimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. *Dijital game- based learning,* 5,1-05.

Şahin, H.B. (2016). *Eğitimde bilgisayar oyunlarıyla destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Yaftian, N., ve Abdi, H. (2021). The effect of gamification training on matematical anxiety and matematical motivation of ninth grade students. *Research in School and Virtual Learning*, 9(1), 39-52.

Yılmaz, E.A. (2017). *Oyunlaştırma*. İstanbul: Abaküs Yayınları.

Yiğit, A. (2007). *İlköğretim 2.sınıf seviyesinde bilgisayar destekli eğitici matematik oyunlarının başarıya ve kalıcılığa etkisi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.

SÖZEL PROBLEMLER İLE İLGİLİ YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN TEMATİK İNCELEMESİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Çiğdem Kılıç, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul (ORCID: 0000-0002-4814-0358)
Kübra Pak Varlı, Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Murat Naiboğlu İHO, İstanbul (ORCID: 0000-0002-0851-620X)

Özet
Literatür taraması yapılırken en sık başvurulan çalışmalardan biri de hiç kuşkusuz lisansüstü tezlerdir. Dolayısıyla bu tezlerin belirlenen bir konu bağlamında, hangi araştırma yöntemi, örneklemi, verilerin toplaması gibi aşamalarında nelere dikkat edildiğinin ortaya konması o konu ile ilgili yapılan çalışmalarla ilgili bir bütüncül sonuç ortaya koyabilmesi bakımından önemlidir. Bu çalışmanın amacı sözel problemler ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin tematik incelemesi: Türkiye örneği incelenmesidir. Çalışmada toplam 40 tez tematik analize tabi tutulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, ağırlıklı olarak nitel araştırma yönteminin kullanıldığı, yıl olarak en fazla 2019 yılında lisansüstü tezlerin sözel problemlerle ilgili olduğu ve örneklem grubu olarak ise ortaokul öğrencilerinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, sözel problem, lisansüstü tezler, tematik analiz

GİRİŞ

Yaşamımızda, daimî olarak anlamaya ve anlaşılmaya çalışır bunun için çaba gösteririz. Anlamak ve anlaşılmak için ise kendimizi doğru şekilde ifade edebilmemiz, doğru soruları kendimize ya da karşımızdakine sorabilmemiz gerekir. Problem denildiği zaman insan zihninde matematik dersinde karşılaştığı, dört işlem içeren matematik problemleri gelmektedir (Altun, 2014). Problemin ne olduğu ile ilgili literatür incelendiğinde probleme ait farklı tanımlara rastlanmaktadır. Matematik konuları içerisinde önemli bir konu da problem çözmedir. 2018 yılında Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından düzenlenen güncel ortaokul matematik dersi öğretim programının genel amacında, matematik dersinin bireye günlük hayatında gerekli olacak matematiksel beceri ve bilgileri kazandırmanın yanı sıra bireye problem çözmeyi öğreterek problem çözme yaklaşımını izleyen bir düşünme şekli kazandırmak olduğu belirtilmiştir (MEB, 2018). Bu kapsamda bakıldığında matematik disiplininde önemli bir problem türü olan sözel problemler dikkat çekmektedir. Matematik eğitimi alanına özgü farklı problem türlerine alan yazınında rastlanılmaktadır (Güneş 2022; Yazgan & Arslan, 2021). Sıklıkla karşılaşılan problem türleri rutin ve rutin olmayan problemlerinin (Altun, 2014; Artut & Tarım, 2009; Gök & Sılay, 2008; Işık & Kar, 2011; Mabilangan vd., 2011; Mahlios, 1988; Orton & Wain, 1994; Polya, 1985; Temel, 2018; Van De Walle, 2001) yanı sıra sözel problemlerde bir diğer problem türü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kavramsal Çerçeve

Olkun ve Toluk (2004) problemi, bireyde çözme arzusu meydana getiren hali hazırda mevcut bir çözüm prosedürü olmayan ancak bireyin kendi deneyimlerini ve bilgisini kullanarak çözebileceği durumlar şeklinde tanımlamışlardır. Altun (2008)'a göre ise bir olayı problem olarak tanımlayabilmek için üç özelliğe sahip olması gerekmektedir. Karşılaşılan problemin bireyde güçlük oluşturmasını, çözüm gerektirmesini ve daha önce karşılaşmamış olup mevcut probleme ait çözüm hazırlığı bulunmamalıdır. Problem olması gereken olayda bu üç özelliği dikkate alarak Altun (2008)'a göre problem tanımı bireyin daha önce karşılaşmadığı bir çatışma durumuyla karşılaşıp çözmüş olduğu olaydır (Altun, 2008; Türkmen, 2022). Uluslararası Matematik Topluluğuna (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)) göre ise problemler, çözümü basit olmayan tartışma ve araştırma yapmalarını gerektiren, çözümü başlangıçta belirsiz olan sorulardır (NCTM, 2000).

Sözel problemler, çözümü için matematiksel ya da mantıksal düşünme gerektiren bir durumu içeren metin ya da sözel ifadelerdir (Verschaffel vd., 2010). Sözel problemler, genel olarak problem durumlarının sözel tanıtımı olarak tanımlanmaktadır (Verschaffel vd., 2020). Sözel problemler, eğitim hayatımızda çok önemli bir yere sahip olan problem türlerindendir (Verschaffel vd., 1994; Kılıç, 2017). Bunun sebebi olarak öğrencilerin, sözel problemler ile öğrendikleri matematiksel bilgi ve becerileri gerçek yaşam durumlarında uygulama imkânına fırsat sunmasıdır (Verschaffel vd., 1994). Verschaffel (2002)'a göre sözel problemlerin amaçları, gerçek yaşamı matematik ile sınıfa getirmek, problemi farklı yollarla çözmeyi öğrenmek ve problem çözümü için uygun şartları hazırlamaktır. Sözel problemler ile öğrenciler gerçek hayattaki problem durumları için

uygulama fırsatı bulabilir, matematik kavramlarının önemini ilgiyle anlamlandırır. Ayrıca öğrencilerin eleştirel, özgün ve problem çözme kabiliyetlerinin gelişmesinde yardımcı olabilir (Chapman, 2006). Dolayısıyla öğrencilerin iyi birer problem çözücü olmaları için sözel problem öğretimi oldukça önemlidir. İyi bir sözel problem çözme yetkinliği olması için öğrencinin problem çözme stratejilerine ve problem çözme aşamalarına sahip olması gerekir. Sözel problemler hem günlük yaşamda hem matematik eğitiminde önemli yere sahiptirler. Bu öneminden dolayı pek çok çalışmaya konu olmuştur.

Araştırmanın problemi "Türkiye'de matematik eğitiminde sözel problemler ile ilgili yayınlanmış lisansüstü tezlerin dağılımı nasıldır?" biçiminde oluşturulmuştur.

Araştırmanın amacı *sözel problemler ile ilgili Türkiye'de matematik eğitiminde yayınlanmış lisansüstü tezleri kapsamlı şekilde incelemektir.* Bu araştırma aracılığıyla ulusal alanyazında sözel problemler ile ilgili matematik eğitiminde gerçekleştirilen lisansüstü çalışmalar bir araya getirilerek bütüncül bir değerlendirme yapılabilmesi sağlanacaktır. Araştırmanın problemi "Türkiye'de matematik eğitiminde sözel problemler ile ilgili yayınlanmış lisansüstü tezlerin dağılımı nasıldır?". Araştırmanın problemine uygun beş alt problem oluşturulmuştur.

1. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?

2. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü tezlerin türüne göre dağılımı nasıldır?

3. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların yayınlandığı üniversitelere ait dağılımı nasıldır?

4. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların örneklem türlerine ait dağılımı nasıldır?

5. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların benimsedikleri araştırma yöntemlerine ait dağılımı nasıldır?

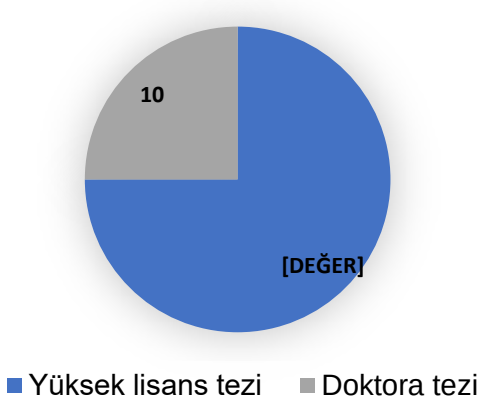
YÖNTEM

Araştırma Deseni

Sözel problemler ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin tematik incelemesi: Türkiye örneği isimli bu çalışmada lisansüstü tezler belli ölçütler alınarak incelenmek istendiğinden çalışmada doküman analiz tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırmalar inceledikleri problemi yorumlayıcı, sorgulayan ve ilgili problemin doğal ortamındaki durumunu anlamaya çalışan bir yöntemdir (Baltacı, 2019).

Örneklem Grubu

Çalışmanın örneklem grubunu sözel problemler üzerine yapılmış lisansüstü tezleri oluşturmaktadır. Çalışmada yer alacak lisansüstü tezlerin incelenmesinde ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenen ölçütlerin karşılandığı durumların çalışılmasıdır (Baltacı, 2018). Ölçütler i)matematik eğitimi üzerine olması, (ii) örneklem grubunun öğretmen adayları, öğretmen, öğrenciler ve hem öğretmen hem öğretmen adayı olması (iii) Türkiye'de gerçekleştirilmiş olmasıdır. Bu ölçütleri sağlayan toplam 40 lisansüstü tezi analiz edilmiştir. Araştırmanın örneklem grubu Şekil 1'de gösterilmiştir.



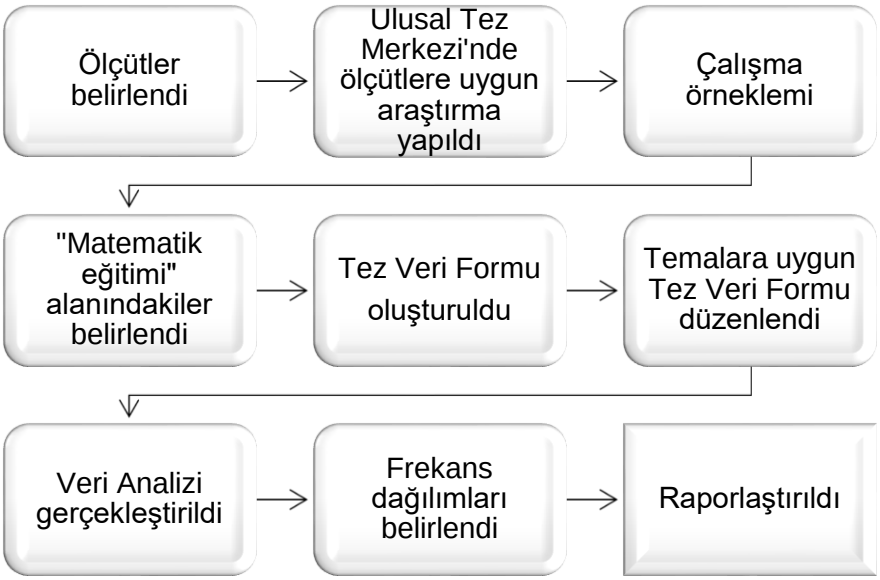
Şekil 2. Örneklem grubu

Veri Analizi

Bu araştırmanın veri analizinde, nitel araştırma yöntemlerinde sıklıkla kullanılan tematik analiz yöntemi tercih edilmiştir (Eroğlu & Tanış, 2015; Liamputtong, 2009). Tematik analiz, verilerin içerisinde olan temaların belirlenmesi, çözümlenmesi ve raporlaştırılmasıdır (Braun &Clarke, 2006). Tematik analiz yöntemi ile veriler derinlemesine düzenlenerek, zengin betimlemesinin yapılması sağlanmaktadır (Braun & Clarke, 2019). Bu araştırmada belirlenen temalar, lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı, türüne göre dağılımı, yayınlandıkları üniversiteler, örneklem türleri ve kullanılan araştırma yöntemleridir. İlgili temalar derinlemesine analiz edildikten sonra frekans dağılımları tespit edilmiştir.

Verilerin Toplanması

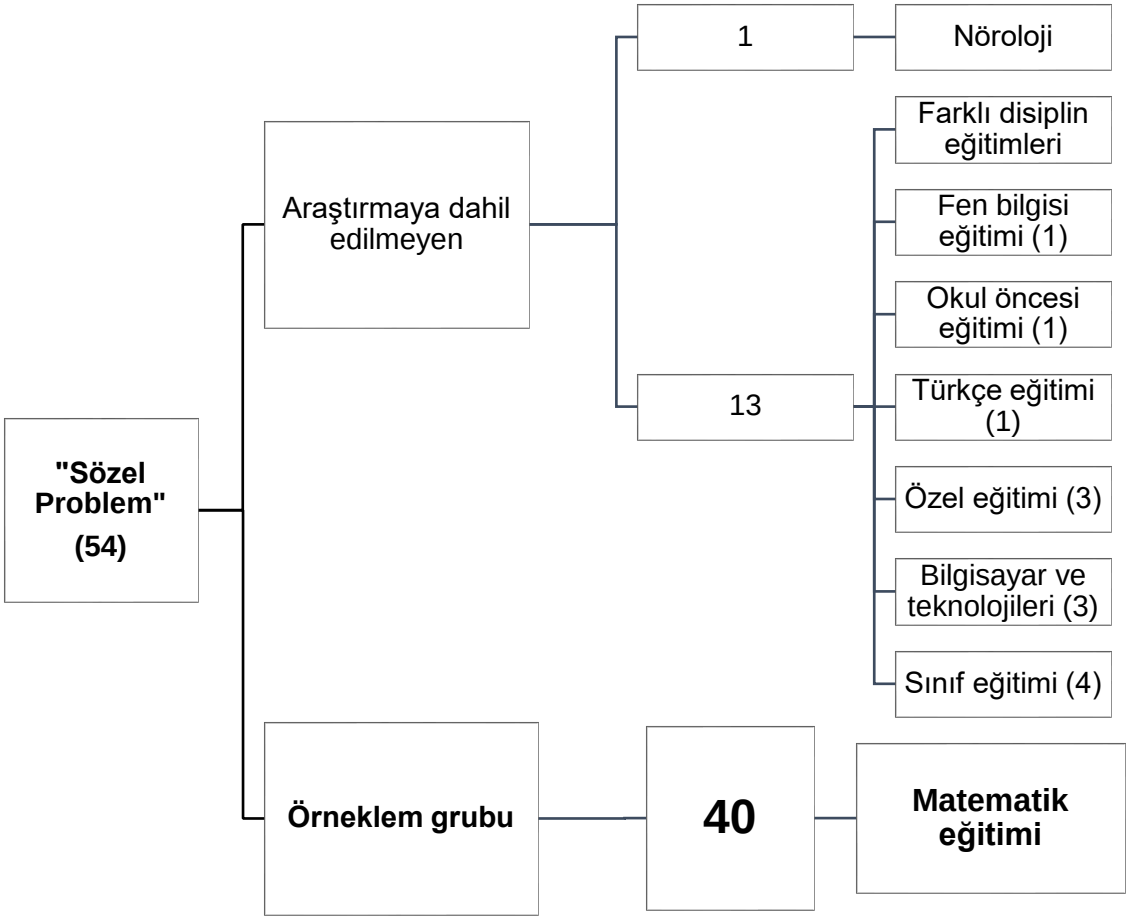
Bu araştırmanın verileri amacına uygun olarak bir dizi sistematik süreç izlenerek elde edilmiştir. Verilerin toplanma ve işlenme sürecinde izlenen yol Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Verilerin toplanma ve işlenme sürecinde izlenen yol

Çalışma için veri toplama aracı olarak Microsoft Office Excel programında hazırlanan “Tez İnceleme Formu”” kullanılmıştır. Tez inceleme formu; alanyazında yer alan ilgili çalışmalar incelenerek araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Bu form, araştırma evreninde bulunan lisansüstü tezlerin metodolojik ve demografik özelliklerinin yer alacağı bölümlerden oluşmaktadır. Formun bu bölümlerinde lisansüstü tezlerin çalışıldığı eğitim bölümleri, tez numaraları, yayın dili, yazar, yayın türü, yıl, tez adı, konu etiketi, üniversite ismi, danışman bilgisi, enstitü, anabilim dalı, araştırma deseni, araştırma modeli, veri toplama araçları, veri analizi, araştırma grubu ve özet bilgileri yer almaktadır. Her bir lisansüstü tez ilgili formdaki bölümlere titizlikle işlenmiştir. Araştırmanın örneklemi oluşturulurken YÖK Ulusal Tez Merkezi’nde “sözel problem” anahtar kelimesi aratılarak ulaşılan lisansüstü tezler dijital olarak kaydedilmiştir. Akabinde araştırmanın amacına uygun olan “matematik eğitimi” alanında çalışılan lisansüstü tezler belirlenmiştir. Nihai durumda belirlenen tüm ölçütleri sağlayan tezler, tez inceleme formunda uygun olacak şekilde kaydedilmiştir.

Ulusal tez merkezinde gelişmiş aramalar alt başlığında gerçekleştirilen aramada, aranacak kelime kısmına “sözel problem” yazılmıştır. Aranacak alanda “tümü”, arama tipinde “içinde geçsin”, izin durumunda ise “izinli” seçilmiştir. İlgili anahtar kelime aratılırken herhangi bir yıl sınırlaması yapılmamıştır. Ulusal Tez Merkezinde belirlenen kıstaslar doğrultusunda “sözel problem” aramasını içeren yayınlanmış ve izinli olan toplam 54 lisansüstü teze ulaşılmıştır. Şekil 3’te ulaşılan tüm lisansüstü tezlere ait dağılım gösterilmiştir.



Şekil 4. Ulaşılan lisansüstü tezlere ait dağılım

Ölçüt örnekleme yöntemi ile araştırma örneklemi oluşturulurken, YÖK tezde durumu hazırlanmakta olan çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Ulaşılan izinli 54 çalışmadan biri nöroloji konulu olduğu için araştırmada incelenecek tezler arasında hiç yer almamıştır. Kalan 53 çalışmanın her biri belirlenen kıstaslar ölçüsünde analiz edilmiştir. 53 çalışmanın 13'ü farklı disiplinlerdeki eğitimler üzerinedir. 13 çalışmanın dördü sınıf eğitimi, üçü özel eğitim, üçü bilgisayar ve teknolojileri eğitimi, biri fen eğitimi, bir tanesi Türkçe eğitimi ve bir çalışmada okul öncesi öğretmenliği ana bilim dalında çalışılmıştır. Kalan 40 çalışma, bu araştırmanın ölçütlerinde yer alan "matematik eğitimi alanında çalışılmış olması" sebebiyle incelemeye alınmıştır. Böylece Tez İnceleme Forumu'nda incelenerek ulaşılan matematik eğitimi alanında yayınlanmış 40 lisansüstü tez araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu araştırmada incelenen lisansüstü tezler, kaynaklarda sol tarafına "*" işareti konularak belirtilmiştir.

Araştırma Etiği

Bu araştırmanın planlanması, uygulaması, verilerin toplanması ve toplanan verilerin analizine değin olan süreçte *Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesind*e belirtilen kurallar dikkate alınmıştır. İlgili yönergenin ikinci bölümünde yer alan *"Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler"* başlığı altındaki elemlerin hiçbirisi gerçekleştirilmemiştir. Yazım süreci etik, bilimsel ve alıntı kurallarına uygun şekilde gerçekleştirilmiş olup elde edilen veriler üzerinde hiçbir değişiklik yapılmamıştır. Bu çalışma doküman incelemesi modeli olduğundan Etik Kurul İzni alınması gerekmemektedir.

BULGULAR

"Sözel Problemler İle İlgili Lisansüstü Çalışmaların Yıllara Ait Dağılımı Nasıldır?"

2003, 2006 ve 2011 yıllarında matematik eğitiminde sözel problemler ile ilgili lisansüstü teze rastlanılmamıştır. Sözel problemlere ait yıllara göre lisansüstü yayınların sayısı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sözel problemlere ait yıllara göre lisansüstü yayınların sayısı

Tezin Yayın Yılı	*f*
2019	7
2010	4
2017	3
2023	3
2009	2
2012	2
2013	2
2016	2
2018	2
2020	2
2021	2
2022	2
2002	1
2004	1
2005	1
2007	1
2008	1
2014	1
2015	1
Toplam	40

Tablo 1'de görüldüğü gibi ağırlıklı olarak sözel problem konusu lisansüstü yayınların sayısı 2019 yılında çalışılmıştır. Bunu 2010 yılı takip etmektedir. 2002-2023 yılları arasında ise belli yıllarda bu konu üzerine yayınlar yapıldığı görülmektedir.

"Sözel Problemler İle İlgili Lisansüstü Tezlerin Türüne Göre Dağılımı Nasıldır?"

Sözel problemlere ait lisansüstü tezlerin yıllara göre tür dağılımları Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Sözel problemlere ait lisansüstü tezlerin yıllara göre tür dağılımları

Tezin Yayın Yılı	Yüksek Lisans	Doktora	Toplam
2002	1	0	1
2004	1	0	1
2005	1	0	1
2007	1	0	1
2008	1	0	1

2009	2	0	2
2010	2	2	4
2012	2	0	2
2013	2	0	2
2014	0	1	1
2015	1	0	1
2016	2	0	2
2017	1	2	3
2018	1	1	2
2019	6	1	7
2020	1	1	2
2021	2	0	2
2022	1	1	2
2023	1	2	3
Toplam	30	10	40

Tablo 2'de görüldüğü gibi, sözel problem konusu ağırlıklı yüksek lisans tezlerinde yer verildiği görülmektedir. Toplamda ise en fazla 2019 yılında bu konu üzerine çalışılmıştır. Doktora tez konusu olarak ise bu konu daha az tercih edilmiştir.

"Sözel Problemler İle İlgili Lisansüstü Çalışmaların Yayınlandığı Üniversitelere Ait Dağılımı Nasıldır?"

Sözel problemlere ait lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımlarına Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Sözel problemlere ait lisansüstü tezlerin üniversitelere göre tür dağılımları

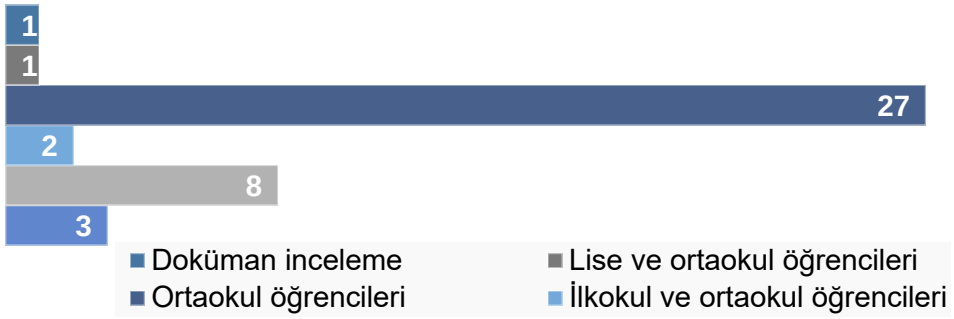
Üniversite	f
Anadolu Üniversitesi	5
Çukurova Üniversitesi	5
Atatürk Üniversitesi	4
Ankara Üniversitesi	3
Dokuz Eylül Üniversitesi	3
Marmara Üniversitesi	3
Abant İzzet Baysal Üniversitesi	2
Gazi Üniversitesi	2
Hacettepe Üniversitesi	2
Karadeniz Teknik Üniversitesi	2
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	1
Boğaziçi Üniversitesi	1
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	1
İstanbul Medeniyet Üniversitesi	1
Mersin Üniversitesi	1
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	1
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	1
Selçuk Üniversitesi	1
Uludağ Üniversitesi	1

Tablo 3'ten görüldüğü gibi, sözel problemlere ait lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı ağırlıklı olarak Anadolu ve Çukurova üniversitelerinde olduğu görülmektedir.

“Sözel Problemler İle İlgili Lisansüstü Çalışmaların Örneklem Türlerine Ait Dağılımı Nasıldır?”

Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların örneklem türlerine ait dağılıma Tablo 4’te yer verilmiştir.

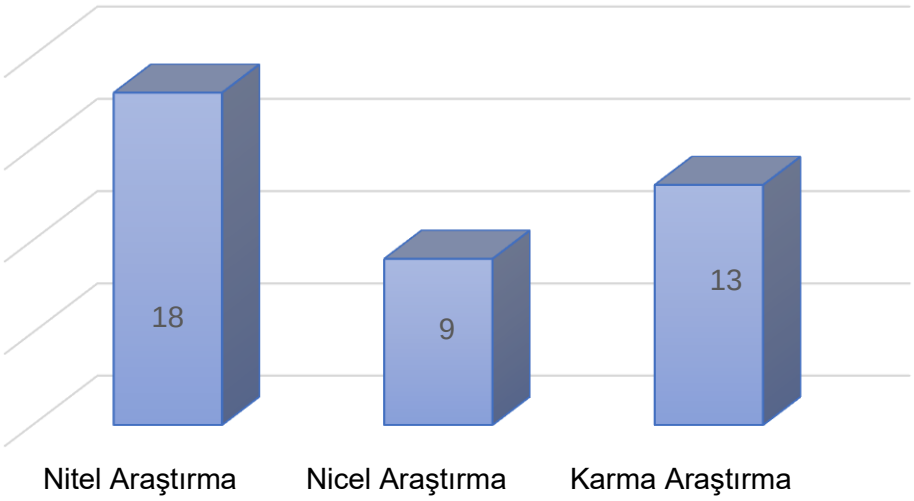
Tablo 4. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların örneklem türlerine ait dağılım



Tablo 4’ten görüldüğü gibi, sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların örneklem türleri ağırlıklı olarak ortaokul öğrencileridir. Sonra öğretmen adayları, öğretmen, lise ve ortaokul, ilkokul ve ortaokul ve dokümanlardır.

“Sözel Problemler İle İlgili Lisansüstü Çalışmaların Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı Nasıldır?”

Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların araştırma desenine ait dağılımı Şekil 4’te yer verilmiştir.



Şekil 4: Sözel problemler ile ilgili lisansüstü çalışmaların araştırma desenine ait dağılımı

Şekil 4’ten anlaşılacağı gibi, lisansüstü tezlerden 18’i nitel araştırma, 13’ü karma araştırma ve 9’u nicel araştırma desenlerini benimsemişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Problem çözme matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Sözel problemler, gerçek hayatta karşılaşılan durumları veya matematiksel kavramları içerebilir. Öğrenen bireylerin sınıf içerisinde uyguladıkları problem çözümlerini gerçek hayattaki problem durumlarıyla bütünleştirmelerini de sağlamaktadır. Öğrenenlerin matematik kavramlarının önemini, özgün, eleştirel ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı

olmaktadır (Chapman, 2006). Sözel problemlerin öneminden dolayı alan yazında pek çok çalışma bulunmaktadır. Sözel problemler ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin tematik incelemesi, araştırmalarda hangi araştırma desenlerinin ve örneklem grubunun benimsendiği, hangi yıllarda yoğun olarak çalışıldığını ortaya koymak bakımından önemlidir. Araştırmadan elde edilen bulgulara bakıldığında en fazla lisansüstü çalışmalardan yüksek lisans tezinde çalışıldığı (n=30), en fazla çalışmanın 2010,2019 ve 2023 yıllarında yapıldığı ancak 2003, 2006 ve 2011 yıllarında sözel problem ile ilgili lisansüstü tezlere ulaşılmadığı tespit edilmiştir. Tezlerin ağırlıklı olarak Anadolu Üniversitesi ve Çukurova Üniversitesi'nde yayınlandığı, çalışmaların ağırlıklı olarak Türkçe dilinde gerçekleştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Örneklem grubu olarak, daha çok ortaokul öğrencileriyle çalışmaların yürütüldüğü(f=27) görülmüştür. Akabinde öğretmen adayları (f=8) ve öğretmenlerle (f=3) gerçekleştirilen çalışmalar ağırlık göstermektedir. Bir çalışmanın ise doküman incelemesi olduğu saptanmıştır. Sözel problemler ile ilgili lisansüstü tezlerin, seneler içerisinde artış gösterdiği görülmektedir. Ağırlıklı olarak nitel araştırma yöntemi kullanıldığı görülürken karma araştırmanın takip ettiği tespit edilmiştir. En az çalışmanın nicel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirildiği görülmektedir.

ÖNERİLER

Sözel problemlere dair farkındalıklarının artırılması açısından lise matematik öğretmenleri, sınıf öğretmenleri ve okul öncesi öğretmenleri ile de araştırma grubu çeşitlendirilebilir. Farklı sınıf seviyelerine ait ders kitaplarındaki sözel problemler incelenerek doküman analizi artırılabilir. Bu araştırmada yalnızca YÖKTEZ'de yayınlanan "sözel problem" anahtar kelimesini içeren izinli çalışmalar ele alınmıştır. Uluslararası literatürde yer alan lisansüstü tezler ve makaleler de incelenerek araştırmanın genişletilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

*Aladağ, A. (2009). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeye dayalı sözel problemler ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Altun, M. (2008). Matematik öğretimi. Bursa: Alfa Yayınları.

Altun, M. (2014). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. (10. Baskı). Bursa: Alfa Aktüel.

Artut, P. D., & Tarım, K. (2006). İlköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel problemleri çözme düzeylerinin çözüm stratejilerinin ve hata türlerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(2), 39-50.

*Ayvalı, İ. (2013). Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımıyla yapılan öğretimin hesapsal tahmin başarısına ve strateji kullanımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

*Balcı, G. (2007). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini çözme düzeylerine göre bilişsel farkındalık becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(1), 231-274.

Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 368-388.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. Qualitative research in psychology, 3(2), 77-101.

Braun, V., & Clarke, V. (2019). Psikolojide tematik analizin kullanımı. Journal of Qualitative Research in Education, 7(2).

*Can, H. N. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde işlemler konusu ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları ve kavram yanılgıları bileşeninde incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

*Cengiz, C. (2019). Ortaokul öğrencilerinin denklem çözmede ve kurmada yaşadıkları zorlukların incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. Educational Studies in Mathematics, 62, 211–230.

*Çelikkol, Ö. (2016). 7. sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması: Bir eylem araştırması. Yüksek lisans tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

*Çiftçi, C. (2019). Cebirsel sözel problemler konusundaki öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin üstbiliş becerilerinin gelişimine etkisi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

*Dur, M. (2020). Öğrencilerin kişiselleştirilmiş cebir hikâyeleri: Okul dışı ilgi alanları bağlamında problem kurma. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Eroğlu, D., Tanışlı, D., & TANIŞLI, D. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına ilişkin öğrenci ve öğretim stratejileri bilgileri. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9(1), 275-307.

*Erümit, A.K. (2014). Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zekâ tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

*Gezgin, İ. (2023). İlköğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin has olmayan integraller konusunda matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Gök, T., & Sılay, İ. (2009). Problem çözme stratejilerinin öğrenilmesinde işbirlikli öğrenme yönteminin etkileri. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(1).

Güneş, K. (2022). Polya'nın Adımlarına Göre Çevrimiçi Yapılan Rutin Olmayan Problem Çözme Öğretiminin Öğrencilerin Problem Çözme İnançlarına ve Becerilerine Etkisi. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Hançer, D. N. (2021). Ortaokul öğrencilerinin toplamsal ve çarpımsal akıl yürütme eğilimlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

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

*Karacaoğlu, A. (2015). 6-8. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme stratejileri ve hatalarının analizi. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

*Karatağ, E. (2017). 8.sınıf öğrencilerinin temel geometrik kavramları içeren günlük hayat durumlarına dayalı sözel problemleri modelleme süreçlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Karataş, İ. (2002). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullanılan bilgi türlerini kullanma düzeyleri. Yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

*Kazak, V. (2012). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik sözel problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

*Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. Educational Sciences: Theory & Practice, 17(3).

*Kızıltoprak, F. (2017). Matematik okuryazarlığının problem çözmede sistematik çeşitleme ile desteklenmesinin öğretim deneyi yoluyla incelenmesi. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

*Kösa, T. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin sözel problemlerin çözümünde denklemlerden yararlanabilme becerileri. Yüksek lisans tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Liamputtong, P. (2009). Qualitative data analysis: conceptual and practical considerations. Health promotion journal of Australia, 20(2), 133-139.

Mabilangan, R. A., Limjap, A. A., & Belecina, R. R. (2011). Problem-solving strategies of high school students on non-routine problems: A case study. Alipato: A Journal of Basic Education, 5, 23-46.

Mahlios, J. (1988). Word problems: Do i add or subtract. Arithmetic Teacher, 36(3), 48-52.

MEB. (2018). Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. İlköğretim Matematik 6-8. Sınıflar Öğretim Programı Kitabı. Ankara.

*Melezoğlu, Ç. (2005). Yönlü sayıların öğretiminde öğrencilerin yaptığı hatalar ve yanılgılar üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standarts for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

*Olgun, B. (2016). Preservice mathematics teachers solving word problems: Visual-spatial abilities, use of representations, and types of mathematical thinking. Master's thesis. Boğaziçi University, Institute of Social Sciences, Istanbul.

Olkun, S., Toluk, Z. (2004). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. , Ankara :Anı Yayıncılık.

Orton,W., & Wain,G. (1994). Language and mathematics. In A. Orton & G. Wain (Eds.), Issues in teaching mathematics. New York: Cassell.

*Öktem, S.P. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin gerçekçi cevap gerektiren matematiksel sözel problemleri çözme becerileri. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

*Ölmez, A. Ö. (2022). İlkokul ve ortaokul (2-6. sınıf) öğrencilerinin eşit işaretini algılamaları üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.

*Önal Durmaz, E. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili sözel problemleri şekil çizme stratejisi ile çözme becerilerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

*Özarslan, P;. (2010). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri denklem kurma yoluyla çözme becerilerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

*Pak Varlı, K. (2023). Öğretmen Adaylarının Sözel Problem Çözme Stratejileri ile İlgili Pedagojik Alan Bilgilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Lisansüstü Enstitüsü, İstanbul.

*Pelen, M. S. (2023). Beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin ters orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejilerin incelenmesi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Polat, G. B. (2012). İlköğretim 7. ve 8. sınıflarda Türkçe-matematik birlikteliğinin öğrencilerin problem çözme becerisine etkisi. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

*Seçir, S. (2017). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine ilişkin özelleştirilmiş alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Şimşek, M. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

*Tan Şişman, G. (2010). Sixth grade students' conceptual and procedural knowledge and word problem solving skills in length, area, and volume measurement. Middle East Technical University, Social Sciences Institute, Ankara.

*Taştepe, M. (2018). İşlemsel ve kavramsal bilginin gelişiminin cebirsel kesirleri içeren denklemler bağlamında incelenmesi. Doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Temel, H. (2018). Problem çözme stratejilerinin matematiksel süreç becerilerine göre sınıflandırılması. Doktora tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi, Bursa.

*Terzi, A. (2021). Aktif öğrenme çerçevesine dayalı öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme ve kurma performanslarının gelişimine etkisi. Yüksek lisans tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Turner, F. (2007). Development in the mathematics teaching of beginning elementary school teachers: An approach based on focused reflections. Proceedings of the Second National Conference on Research in Mathematics Education, Mathematics in Ireland (Vol. 2, pp. 377-386), Dublin: St Patrick's College.

Türkmen, S. (2022). Ortaokul matematik ders kitaplarının problem çözme stratejileri açısından incelenmesi: sayılar ve işlemler öğrenme alanı. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Türnüklü, A. (2000). Eğitim Bilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 24(24), 543 – 559.

Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(3), 107-123.

*Uçar, C. (2010). Okuduğunu anlama becerisi ile gerçek hayat ve standart sözel problemleri çözme başarısı arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

*Umurbek, M. (2020). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme sürecinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.

Usta, N. (2020). Evaluation of Preservice Teachers' Skills in Solving Non-Routine Mathematical Problems through Various Strategies. Asian Journal of Education and Training, 6(3), 362-383.

*Ülker, E. (2018). Ortaokulda ispata giriş: Gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde sözsüz ispatların kullanımı. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Van de Walle, J. A. (2001). Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education, Inc.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). İlkokul ve Ortaokul Matematiği (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Soner Durmuş) (7. Basımdan Çeviri). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Verschaffel, L. (2002). Taking the Modeling Perspective Seriously at the Elementary School Level: Promises and Pitfalls.

Verschaffel, L., De Corte, E., & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers' conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical modelling of school word problems. Learning and Instruction, 7(4), 339-359.

Verschaffel, L., De Corte, E., & Lasure, S. (1994). Realistic considerations in mathematical modeling of school arithmetic word problems. Learning and instruction, 4(4), 273-294.

Verschaffel, L., Dooren, W., Greer, B., & Mukhopadhyay, S. (2010). Reconceptualising word problems as exercises in mathematical modelling. Journal für Mathematik-Didaktik, 1(31), 9-29.

Verschaffel, L., Schukajlow, S., Star, J., & Van Dooren, W. (2020). Word problems in mathematics education: A survey. ZDM, 52, 1-16.

*Yaman H. (2010). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel örüntülerdeki ilişkileri algılayışları üzerine bir inceleme. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Yaprak Çandır, H. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin geometrik problemlerin çözümünde görselleme süreçlerinin incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

*Yardımcı, H. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının sözel olarak ifade edilen kümeleri matematiksel dile çevirebilme becerileri. Yüksek lisans tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Yazgan, Y. & Arslan, Ç. (2021). Matematiksel sıradışı problem çözme stratejileri ve örnekleri. (9.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık. (2016).

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara.

*Yıldız, E. (2022). Singapur model ve çözülmüş örnekler metotlarının öğrencilerin sayılar alanındaki sözel problemleri çözme başarılarına etkisi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

*Yurtçu, M. (2013). İlkokul-ortaokul matematik ders ve öğrenci çalışma kitaplarının sayılar öğrenme alanındaki problemlerin incelenmesi ve problemlere yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

DESIGNING XR-BASED LEARNING ENVIRONMENTS FOR MATHEMATICS EDUCATION: AS AN INNOVATIVE MODEL "XR-MATHEDU"

Elif Teke, Ministry of National Education (ORCID: 0000-0002-3024-1775)
Orkun Teke, Manisa Celal Bayar University Technical Science, Vocational School, Manisa (ORCID: 0000-0003-4390-263X)

Abstract:
This paper presents XR-MathEdu, an innovative model for designing extended reality (XR)-based learning environments for mathematics education. The integration of XR technologies, such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR), holds immense potential to transform traditional math education by providing immersive and interactive experiences that enhance conceptual understanding and engagement. XR-MathEdu offers a systematic framework that guides the development of XR applications for math education, encompassing pedagogical strategies, technological considerations, and user experience design. Also, offered model can enhance students' engagement, visualization, and conceptual understanding of mathematical concepts. The model emphasizes the alignment of XR experiences with educational objectives, the incorporation of appropriate instructional strategies, the use of intuitive interfaces, and the seamless integration of interactive elements. This proceeding presents an original and innovative model for designing XR-based learning environments that integrate educational methods to create effective and transformative learning experiences in mathematics education. By adopting XR-MathEdu, educators and developers can create engaging and effective XR-based learning environments to promote deeper mathematical learning and conceptual mastery.

Keywords: Extended Reality, Mathematics Education, XR-MathEdu, Learning Environments

INTRODUCTION

This paper presents XR-MathEdu, an innovative model for designing extended reality (XR)-based learning environments in mathematics education. XR technologies, such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR), offer immersive and interactive experiences that enhance conceptual understanding and engagement.

Traditional mathematics instruction often struggles to captivate students and make abstract concepts tangible. XR-MathEdu addresses this challenge by providing a framework that guides the development of XR applications specifically designed for mathematics education. The XR-MathEdu model focuses on aligning XR experiences with educational objectives, integrating proven instructional strategies, considering technological requirements, and optimizing user experience design. With this model proposal, it is aimed to prevent misapplications in technology integration.

By adopting XR-MathEdu, educators and developers can create engaging XR-based learning environments that promote deep mathematical learning and mastery. This proceeding will provide a detailed framework and examples for designing XR-based learning environments in mathematics education, unlocking new possibilities for enhancing mathematical education and empowering students in a rapidly changing world.

LITERATURE REVIEW

There are many studies in the literature on using technologies such as AR, VR, and MR in educational environments. In the literature, advantages related to the use of these technologies in education are included (Bacca Acosta et al., 2014; Cai et al., 2020; Dey et al., 2016; Garzón & Acevedo, 2019; İçten & Bal, 2017; Korkmaz & Moralı, 2021; Lai & Cheong, 2022; Önal, 2017; Ozdemir, 2017; Radu, 2014; Sırakaya & Sırakaya, 2018; Usta, Korucu & Yavuzaslan, 2016; Yılmaz & Göktaş, 2018). XR is effective in concretizing and visualizing hard-to-learn concepts. Students can interactively experience situations that they may encounter in real life or risky, costly situations in a virtual environment. The environment enriched with interactive, visual content and gamification elements increases students' motivation. XR provides personalized learning by offering customized content and interactive feedback to students. It offers a more interactive and realistic experience in distance education.

In the process of designing XR environments, different technical equipment is needed from design to coding. At this stage, content developed for educational purposes needs multidisciplinary approaches, and professionals in the field of education and experts working in the field of technology need to work together and collaborate. Trying to integrate technology into education without any planning, without basing it on a model, without collaborating with experts in the field will lead to misapplications.

With the inclusion of XR in teaching and learning, there are difficulties in aligning educational technology with intended learning outcomes (Lai & Cheong, 2022). As Lai and Cheong stated, weak or sensational application of learning technologies may prevent the spread of a useful technology for education. Therefore, it is necessary to establish a harmony between the classroom content and the use of XR. It is obvious that the content prepared with only technology or only pedagogical approaches does not produce very useful results in education, that is, it causes results that technology is not effective in education, and that the said integration should be well analyzed and done in a planned way.

In the literature, there are e-learning and technology supported education models that aim to use technology in education. The framework on learning technology and usability proposed by Mayes and Fowler (1999) reduces the complexity of learning to three basic stages: conceptualization, construction, and dialogue. These stages are mapped onto different types of "courseware," which encompass both pedagogical and technological dimensions of a learning environment. While designing the Fowler 3D virtual learning model, benefited from Mayes and Fowler's (1999) pedagogical framework and the work of Dalgarno and Lee (2010) on virtual learning environments. In Fowler's (2015) article discussing the challenges of incorporating pedagogy into three-dimensional virtual learning environments (3-D VLEs), they argue that current models of learning in 3-D VLEs focus too much on the technological perspective and not enough on learning outcomes and goals. It is argued that a more pedagogically-oriented perspective is needed to ensure that these environments support effective learning.

A model consisting of 9 stages is proposed, including pedagogy and technology integration in a comprehensive way, which is considered to be a useful model. This model is called as XR-MathEdu. The difference of this study from the existing models is that it is design-oriented and focuses on the construction process.

Xr-Mathedu Model Overvıew: Recognızıng The Innovatıve Desıgn Framework And Model Map

Model Stages

The proposed model consists of nine stages that guide the design and implementation of XR-based learning environments for mathematics education.

- ➢Design Framework Development
- ➢Content Mapping and Sequencing
- ➢Multimodal Learning Experiences
- ➢Adaptive and Personalized Learning
- ➢Collaborative and Social Learning
- ➢Assessment and Progress Tracking
- ➢Evaluation and Continuous Improvement
- ➢Ethical Considerations and Inclusivity

That steps explained detailed below sections.

Model Definition

The proposed model recognizes the significance of combining XR technology with educational methods to optimize learning outcomes. By integrating pedagogical principles, this model aims to create XR-based learning environments that foster active learning, collaboration, critical thinking, and problem-solving skills in mathematics education. The model is structured into ten key steps that guide the design process of XR-based learning environments for mathematics education:

Needs Assessment And Contextual Analysis

A comprehensive needs assessment and educational context analysis is conducted to identify specific needs, challenges and opportunities related to mathematics education. Factors such as curriculum requirements, student demographics, available resources and technological infrastructure are considered.

To give a general example, analyze the Maths curriculum and identify specific areas where students face difficulties, such as algebraic reasoning or spatial visualization. Consider the availability of XR devices and resources in the educational environment.

Design Framework Development

A design framework is developed that integrates the principles of XR technology and mathematics education. This framework should outline key components to guide the design process, such as content selection, instructional strategies, assessment methods, and technological considerations.

The immersive nature of XR technology makes it easy to engage students in active learning. For example, adding virtual rewards to the environment to motivate students and encourage a sense of competition and achievement, bringing gamification elements such as challenges or leaderboards to the origin of the design.

It is very important to take advantage of the visual and spatial capabilities of the XR to improve students' visualizations of mathematical concepts. Within the environment, different capabilities are incorporated into the learning process by creating three-dimensional virtual environments where students can manipulate geometric shapes, explore spatial relationships and observe real-time visualizations of mathematical transformations.

Content Mapping And Sequencing

Relevant mathematical concepts and skills are mapped in the XR environment. The sequence and progression of content is determined to ensure a logical and scaffolded learning experience. Consider how XR can effectively represent and visualize abstract concepts and provide opportunities for hands-on exploration.

For example, mapping mathematical concepts such as fractions or geometric transformations to the XR environment can be designed as an example of content. Ensuring a logical progression of learning by sequencing the content from basic concepts to advanced concepts plays an important role in this step of the model.

Multimodal Learning Experiences

The capabilities of XR technology are leveraged to create multimodal learning experiences that engage multiple senses. Visual, auditory and kinesthetic modalities should be integrated to enhance students' understanding and retention of mathematical concepts.

Creating a virtual reality simulation that allows students to explore three-dimensional geometry by manipulating virtual objects, observing spatial relationships and visualising complex shapes can be presented as an important example of content.

Adaptive And Personalized Learning

Adaptive learning features are incorporated into the XR environment to meet individual student needs and learning styles. Data analytics and algorithms are used to provide personalized feedback, adapt difficulty levels and offer custom learning paths.

Designing an XR environment that adapts to students' learning needs, provides targeted feedback and dynamically adjusts the difficulty level of maths problems based on individual progress is critical to achieving the objectives of this step.

Collaborative And Social Learning

Collaborative learning and social interaction is encouraged through the XR environment. Features are designed to encourage collaborative learning experiences, enabling students to work together, engage in virtual discussions and share their work with peers.

An example of this step would be to develop an augmented reality application that allows students to solve mathematical puzzles collaboratively, work on joint projects and engage in virtual discussions to promote collaboration and peer learning.

Assessment And Progress Tracking

Assessment tools and performance tracking mechanisms embedded in the XR environment are developed. Interactive quizzes, simulations and performance-based tasks can be used to assess learners' understanding and track their progress. Timely feedback should be provided to improve learning outcomes.

It includes steps such as adding interactive quizzes to the XR environment to assess students' understanding of mathematical concepts and using real-time performance tracking to monitor students' progress and provide immediate feedback.

Evaluation And Continuous Improvement

Rigorous evaluation of XR-based learning environments is conducted through research studies, user feedback and evaluation data. The impact on students' learning outcomes, engagement and attitudes towards mathematics is assessed. The design should be continuously refined and improved based on evaluation results and emerging technologies.

To conduct research studies to evaluate the effectiveness of XR-based learning environments, including their impact on students' mathematical achievement, engagement, and attitudes. Using the findings to refine the design and improve instructional practices.

Ethical Considerations And Inclusion

Ethical considerations related to privacy, data security, and responsible use of XR technology in mathematics education are addressed. Inclusivity should be ensured by considering diverse student populations, cultural perspectives, and accessibility needs.

Developing guidelines to ensure student privacy and data protection within XR environments. Consider accessibility features, such as captioning or audio descriptions, to accommodate diverse learners.

CONCLUSIONS AND DISCUSSION

Designing XR-based learning environments for mathematics education requires a holistic approach that integrates educational methods with XR technology. The proposed model provides a comprehensive framework for designing effective XR-based learning experiences in mathematics. By following this model, educators can create immersive and engaging XR-based learning environments that promote active learning, collaboration, and personalized instruction, leading to enhanced mathematical understanding and achievement. The implementation of the proposed model for designing XR-based learning environments in mathematics education has the potential to enhance students' engagement, visualization, conceptual

understanding, and problem-solving skills. Research studies evaluating the impact of XR-based learning environments can provide valuable insights into students' learning outcomes, engagement levels, and attitudes towards mathematics.

The implementation of the proposed model for designing XR-based learning environments in mathematics education has the potential to enhance students' engagement, visualization, conceptual understanding, and problem-solving skills. Research studies evaluating the impact of XR-based learning environments can provide valuable insights into students' learning outcomes, engagement levels, and attitudes towards mathematics.

REFERENCES

Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society, 17*(4), 133-149.

Cai, S., Liu, E., Shen, Y., Liu, C., Li, S., & Shen, Y. (2020). Probability learning in mathematics using augmented reality: impact on student's learning gains and attitudes. Interactive Learning Environments, 28(5), 560–573. https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1696839

Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British journal of educational technology*, *41*(1), 10-32.

Dey, A., Billinghurst, M., Lindeman, R. W., & Swan II, J. E. (2016). A systematic review of usability studies in augmented reality between 2005 and 2014. In *Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 49-50). https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2016.0036

Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?. *British journal of educational technology*, *46*(2), 412-422.

Icten, T., & Bal, G. (2017). A content analysis of the academic works on the augmented reality technology. *Journal of Information Technologies*, *10*(4), 401-415. https://doi.org/10.17671/gazibtd.290253

Korkmaz, E., & Morali, H. S. (2022). A meta-synthesis of studies on the use of augmented reality in mathematics education. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 17*(4), em0701. https://doi.org/10.29333/iejme/12269

Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Adoption of virtual and augmented reality for mathematics education: A scoping review. *IEEE Access*, *10*, 13693-13703.

Mayes, J. T. & Fowler, C. J. H. (1999). Learning technology and usability: a framework for understanding courseware. Interacting with Computers, 11, 485–497.

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, *18*(6), 1533-1543. https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y

Sirakaya, M., & Sirakaya, D. A. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, *6*(2), 60-74. https://doi.org/10.17220/mojet.2018.04.005

Ozdemir, M. (2017). Experimental studies on learning with augmented reality technology: A systematic review. *Journal of Mersin University Faculty of Education, 13*(2), 609-632. https://doi.org/10.17860/mersinefd.336746

Usta, E., Korucu, A. T. & Yavuzaslan, I. F. (2016). Using augmented reality in education: A content analysis of the studies in 2007-2016 period. Journal of Subject Education Research, 2(2), 84-95.

Yilmaz, R. M., & Goktas, Y. (2018). Using augmented reality technology in education. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, *47*(2), 510-537.

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN DÖNÜT SÜRECİNDE KULLANDIKLARI ÖRNEKLERİN İNCELENMESİ

Bülent GÜVEN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0001-8767-6051)
Merve COŞKUN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0009-0007-7388-183X)

Özet
Bu çalışma ile ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt sürecinde kullandıkları örnek çeşitlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışma Karadeniz bölgesindeki bir ilde devlet ortaokulunda görev yapan 3 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak sınıf içi gözlemler ve alan notları kullanılmıştır. Çalışmanın verileri gözlemler yoluyla elde edildiğinden verilerin analizinde betimsel analiz yönteminden yararlanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin dönüt sürecinde en çok jenerik örnekleri, en az ise uç örnekleri kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte dönütlerinde karşıt örnek ve örnek olmayan örneklere de az miktarda yer verdikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Örnek, örnek çeşitleri, dönüt

GİRİŞ

Öğrenme ve öğretme faaliyetlerini sürdürürken sıklıkla kullanılan dönütler, öğrencileri kendi öğrenmelerinden haberdar etmek, doğru öğrenmeleri ile ilgili bilgi verirken yanlış öğrenmelerini düzeltmek, hedeflenen performansından öğrenciyi haberdar etmek için kullanılan araçlardır (Demirel, 2015 ; akt.;Koç, 2020). Bununla birlikte öğrencinin hedeflenen performansı ile var olan durumu arasındaki boşluğu kapatmada işe yarar duraklardan biri olarak ifade edilmektedir (Hattie & Timperley, 2007). Öğrencinin neyi ne kadar bildiği hakkında haberdar edilmesi, öğrenmenin iyi ve anlamlı bir şekilde gerçekleşebilmesini sağlar (Koç, 2020). Dönütler bu işlevlere sahip olması yönüyle öğrencilerin ilerleyen öğrenme süreçlerine hazır hale gelebilmeleri ve öğretim hizmetlerinin kalitesini artırmak için önemli unsurlardır (Nicol, 2007). Ancak her dönütün öğrenciyi olumlu yönde etkilediğinin düşünülmesi de doğru değildir. Çünkü iyi yapılandırılmış dönütler öğrenmeyi desteklerken, niteliği düşük bir dönüt öğrenmenin önünde bir engele dönüşebilmektedir. Dönütün öğrenciler üzerindeki etkisi, verilen bilginin içerik ve niteliğiyle doğrudan ilişkilidir(Çetinkaya ve Köğce, 2014).

Öğrenciler için dönütün nitelikli olup yararlanabilmeleri için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Nitelikli bir dönüt, açık ve anlamlı olmalı, öğrencinin önceki bilgileriyle uyumlu olup mantıksal bağlantılar kurmasına olanak sağlayabilmeli, öğrenciye iyi performansın ne olduğunu açıklayabilmeli ve mevcut performans ile iyi performansın nasıl ilişkili olduğunu ortaya koyabilmelidir (Hattie & Timperley, 2007). Bunların yanı sıra öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin kaliteli bilgiler sunup öğrencilere öz değerlendirme fırsatı sunabilmelidir (Çevikbaş, 2018). Bu niteliği belirleyen önemli unsurlardan birisi de dönüt sürecinde kullanılan ve matematiği öğretmek için güçlü pedagojik araç olan düşünülen *örneklerdir.*

Örnekler bizlere matematiksel ilke veya kavramları açıklamak için, bu kavramların yanı sıra prosedürlerin nasıl uygulanacağını göstermek için kullanılan soyut kavramların somut birer temsilcisidir (Michener, 1978; Watson & Mason, 2005; Alkan, 2016). Örnekler soyut kavramları somut yapılara dönüştürerek, tanımları daha anlamlı hale getirerek, matematiksel ifadeleri sınıflandırarak ve bu ifadelerin benzer durumlarını ilişkilendirerek öğrencilerin kavram bilgilerinin daha anlamlı olmasına yardımcı olmaktadır(Watson & Mason, 2002; Gökbulut, 2010). Bununla birlikte çeşitli örnek kullanımları öğrencilerin zihinlerinde yeni pencereler açarak onlara kavramlar ve prosedürler üzerine düşünebilme imkanı sağlamaktadır. Ayrıca örnekler yıllardır matematiğin nasıl daha iyi öğretileceğine dair önerilen birçok farklı fikirlerin önemli ortak noktalarından birisi haline gelmiştir (Watson & Mason, 2002).

Örnekler her alanda kullanılabilen ve kullanım amacına göre farklı özellikler gösteren bir araç olduğundan örneklerle ilgili farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Michener (1978) örnekleri; başlangıç örnekleri (beginning examples), referans örnekleri (reference examples), model örnekler (model examples) ve karşıt örnekler (counter examples) olmak üzere 4 farklı kategoride sınıflandırmıştır (Şahin, 2021). Bills vd. (2006) ise örnekleri; genel (jeneric) örnek, örnek olmayan örnek (nonexample) ve karşıt örnek (counter examples) olarak 3'e ayırmıştır. Alkan (2016), literatürdeki farklı örnek sınıflamalarını karşılaştırmış ve teorik çatı oluşturarak konuya giriş yapmak, öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla kullanılan örnekleri, "başlangıç" örnek, tanımı veya kuralı yansıtmak için kullanılan örnekleri "standart" örnek, kavramın sınırını ve öğrencide

oluşturduğu algıyı genişleten örnekleri “geliştirici” örnek, kavrama ait olup kavramın sınırında olan örnekleri “uç” örnek, tanıma ve kurala ait olmayan durumu gösteren örnekleri “örnek dışı” örnek, öğrencinin yanlış genellemelere ulaşmasını engelleyen örnekleri “karşıt” örnek olarak ifade ederek örnekleri 6 kategoriye ayırmıştır.

Literatür incelendiğinde öğretmenlerin kullandıkları dönütleri, öğretmenlerin kullandıkları örnekleri inceleyen farklı çalışmaların varlığı görülebilmektedir (Michener, 1978; Abdul-Rahman, 2005; Watson & Mason,2005; Çetinkaya ve Köğce, 2014; Alkan, 2016; Alkan, Güven ve Yılmaz, 2017; Çevikbaş, 2018; Alkan ve Güven, 2018; Karaaslan, 2019; Doğan, 2021). Ancak bu iki yapıyı birlikte kullanan araştırmalar oldukça sınırlıdır. Öğrencilere dönüt vermek kadar bu dönütlerin niteliğinin belirlenmesi de oldukça önemlidir. Öğretmenler öğrenme öğretme faaliyetlerinde dönüt verirken kimi zaman söylediği şeyleri aynen söyleyebilmekte, kimi zaman yaptığı çözümü adım adım yeniden çözebilmekte, kimi zaman da öğrencinin anlayamadığı, karıştırdığı, anlamasını güçlendiren kısımları “örneklendirerek” anlatmaya çalışmaktadır. Bu örnekler kimi zaman kavramın açıklanmasında, kimi zaman bir prosedürün nasıl uygulanacağının belirlenmesinde kimi zamanda öğrencinin düşüncesini değiştirmek için karşıt bir örnek şeklinde kullanılabilmektedir. Öğretmenlerin dönüt sürecinde hangi örneklerden yararlandıklarını belirlemek dönütün niteliği hakkında bilgi verici bir role sahiptir. İşte bu çalışma ile doğrudan öğretmenlerin dönütleri değil dönütlerin içerisindeki örneklerin çalışılması çalışmada yenilikçi bir yan olarak görülmekte ve literatürdeki boşluğa ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt sürecinde kullandıkları örnek çeşitlerinin incelenmesi amaçlanmış, araştırmanın problemi ise “Ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt sürecinde kullandıkları örnek çeşitleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Ortaokul matematik öğretmenlerinin dönüt sürecinde kullandıkları örnek çeşitlerinin incelenmesi amacıyla bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve az sayıda öğretmenin uzun süre boyunca dersleri gözlemlendiği için bu çalışma bir özel durum çalışması olarak belirlenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde Karadeniz bölgesindeki bir ilde devlet ortaokulunda görev yapan 2’si kadın 1’i erkek olmak üzere 3 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmen seçiminde gönüllü olmalarının yanı sıra örnek çeşitliliğini sağlayabilecek bir değişken olabileceği düşüncesi ile mesleki tecrübe de göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca çeşitliliği sağlamak için öğretmenlerin farklı sınıflarda derslere giriyor olmalarına da dikkat edilmiştir. Öğretmenlerin rahat ayırt edilebilmesi ve yorum yapılabilmesi için Ö1, Ö2, Ö3 olarak kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın veri toplama araçlarını 2022-2023 eğitim- öğretim ikinci yarıyılında yapılan sınıf içi gözlemler ve ders esnasında anlık tutulan alan notları oluşturmaktadır. Seçilen öğretmenlerin farklı sınıf seviyelerinden toplam 47 dersi gözlemlenmiştir. Yapılandırılmamış 11 hafta süresince devam eden sınıf içi gözlemlerde öğretmenlerin dersleri kayıt altına alınmış ve ders esnasında dönüt sürecindeki vermiş oldukları örnekler not edilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu çalışmanın verileri gözlemler yoluyla elde edildiğinden verilerin analizinde genel olarak nitel bir yaklaşım sergilenmiştir. Sınıf içi gözlemlerden elde edilen veriler her bir öğretmen için ayrı ayrı transkript edilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Öğretmenlerin ders esnasında vermiş olduğu tüm dönütler incelenmiş ve bu dönütlerin içerisinde örnek kullanılanlar belirlenmiştir. Öğretmenlerin dönüt sürecinde kullandıkları örnekler analiz edilirken Bills vd. (2006)’ nin örnekleri sınıflandırmış olduğu yapı kullanılmıştır. Öğrenme sürecinde jenerik örnek, karşıt örnek ve örnek olmayan örnek haricinde örneklerin istisnai durumları ile karşılaşıldığından Bills vd.(2006)’nin yapmış olduğu sınıflandırmaya uç örnekler dahil edilerek örnekler dört kategori etrafında analiz edilmiştir. Aynı zamanda örnek çeşitlerine karar verme aşamasında uzman görüşüne başvurulmuştur.

BULGULAR

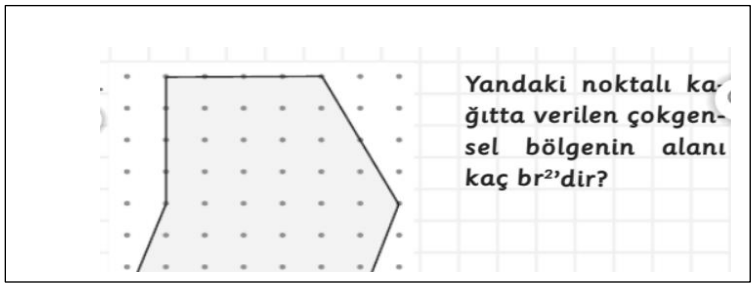
Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

Öğretmenlerin toplam dönüt içerisindeki kullandıkları örneklerin dağılımı Tablo.1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ö1, Ö2, Ö3 öğretmenlerinin toplam dönüt içerisindeki örnek kullanımının dağılımı

	Ö1	**Ö2**	**Ö3**
Örnek Kullanılan Dönüt Oranı	%26,6	%15,6	%25
Örnek Kullanılmayan Dönüt Oranı	%73,4	%84,4	%75

Tablo 1'de görüldüğü şekilde Ö1 öğretmeni sınıf içi gözlemlerinde toplam 417 tane dönüt kullanmış ve bu dönütlerin yaklaşık %27'sinde örnek kullanmış, %73'ünde ise örneklerden yararlanmamıştır. Ö2 öğretmeni ise sınıf içi gözlemlerinde toplam 211 tane dönüt kullanmış ve bu dönütlerin yaklaşık %16'sında örnek kullanmış, %84'ünde de örnek kullanmamıştır. Ö3 öğretmeni sınıf içi gözlemlerinde toplam 144 tane dönüt kullanmış ve bu dönütlerin %25'inde örnek kullanırken %75'inde de örnek kullanmamıştır. Aşağıda Ö2 öğretmeninin dönüt sürecinde örnek kullanmadığı durum örnek olarak verilmiştir.



Ö2-Tamam işte şöyle yapabilirsin, burayı da bulman lazım, burayı da. (Öğretmen sorunun çözümünü anlattı.)

Ö2-Anlaşıldı mı?

Öğrenci 1-Evet.

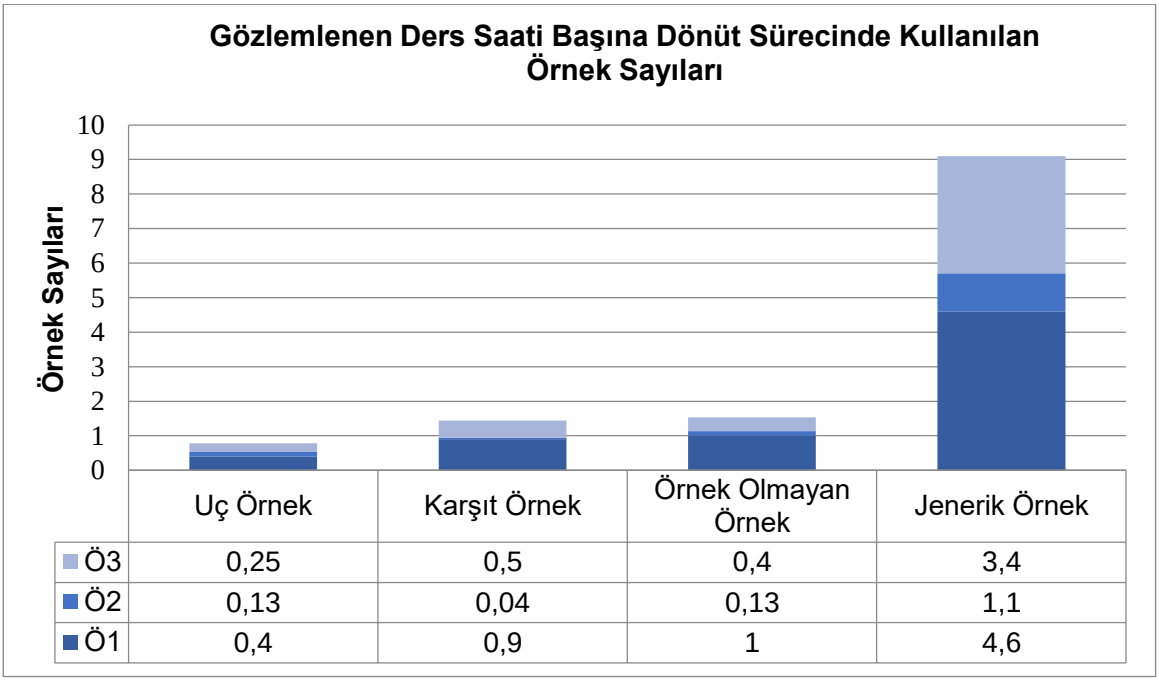
Öğrenci 2-Hocam konu bana çok karışık geldi.

Öğrenci 3-Ben anlamadım çok karışık geldi.

Ö2-Üçgeni nasıl bulduk burdan çizdik. Parçalara ayırdık.

Ö2 öğretmeni 6. Sınıflarda "alan ölçme" konusunu işlerken yukarıdaki sorunun çözümünü öğrencilere anlatmıştır. Daha sonra bazı öğrencilerin anladığını söylemesi, bazı öğrencilerin ise karışık bulduğunu söylemesi üzerine Ö2 öğretmeni çözümü tekrar adım adım öğrencilere anlatarak dönüt vermiş fakat örnek kullanma ihtiyacı hissetmemiştir.

Öğretmenlerin dönüt sürecinde kullandıkları örnek çeşitlerini daha eşit ve adil yorumlamalarla karşılaştırabilmek için gözlemlenen ders saati başına dönüt sürecinde kullanılan örnek sayıları belirlenmiş ve aşağıda Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Gözlemlenen ders saati başına dönüt sürecinde kullanılan örnek sayıları

Şekil 1'de görüldüğü gibi öğretmenlerin dönüt sürecinde en çok kullandıkları örnek çeşidi jenerik örnek olmuştur. Öğretmenler dönüt sürecinde toplam 180 örnek kullanmışlar ve bu örneklerin 126'sını jenerik örnekler oluşturmuştur. Gözlemlenen ders saati başına ise yaklaşık 13 örnek kullanılmış, bu örneklerin yaklaşık 9 tanesini ise jenerik örnekler oluşturmuştur. Aşağıda Ö1 öğretmeninin dönüt sürecinde kullandığı jenerik örneğe örnek durum verilmiştir.

ÖRNEK:

Öğretmenin derste tahtaya yazdığı örnek

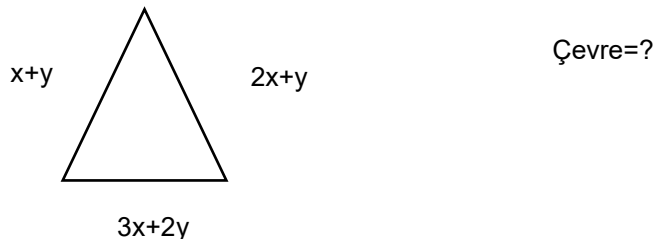
Ö1 - 2m+1 ile 2m+1 toplanırken, 4m, burda cebirsel ifadelerde bilmem gereken şey şuydu m li olan ifadeler kendi arasında, x li olan ifadeler kendi arasında, sayılar da kendi arasında toplanır dedik, bunlara hatta nasıl terim deniyordu? Hatırlayan var mı?

Öğrenci- Sabit terim.

Öğrenci 2- Değişken.

Ö1 - Sabit terim o mu? Sabit terim burda 1, yanında değişkeni olmayan sabit terim dedik. Buradaki 2m ile buradaki 2m değişkeni aynı olduğundan bunlara ne diyorduk, benzer terim diyorduk, ancak benzer olan terimler birbiriyle toplanıyordu. Yani bir x ile x'i toplayabilirsin ama x ile y'yi toplaman mümkün değil. Aynı bak şu örnekte olduğu gibi. Bu da son örneğim. Şimdi bu bir üçgen;

ÖRNEK:



Öğretmenin tahtaya yazdığı örnek

Ö1 öğretmeni, 6. sınıflarda cebirsel ifadelerle toplama konusunda benzer terimlerin toplanabileceğini göstermek için örneği tahtaya yazdıktan sonra işlemi yaparken öğrencilere benzer terimi hatırlatmak amacıyla birkaç soru yöneltmiştir. Öğrencilerden "sabit terim", "değişken" gibi farklı cevaplar gelmesi üzerine öğretmen dönüt vererek cevabın sabit terim olmadığını, sabit terimin ne olduğunu açıklamış, benzer terim kavramını hatırlatmak için yeni bir örnek kullanmıştır. Bu örnek öğrenciye unuttuğu kavramı hatırlatması ve prosedürün işleniş sürecini gösterdiğinden bu örnek jenerik örneklere dahil edilmiştir.

Yine Şekil 1'deki verilerden yola çıkarak öğretmenlerin dönüt sürecinde en az kullandıkları örnek çeşidinin uç örnek olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin kullandığı toplam 180 örneğin sadece 12 tanesini uç örnekler oluşturmuştur. Ders saati başına düşen miktar hesaplandığında ise bu oranın yaklaşık 1 örneğe karşılık geldiği görülmüştür. Aşağıda Ö2 öğretmeninin dönüt sürecinde kullandığı uç örneğe örnek diyalog verilmiştir.

Öğrenci-Hocam ben bilmiyorum en baştan anlatır mısınız?

Ö2-Arkadaşlar prizma zaten 5. Sınıfta anlatıldı tekrar kısa bir üstünden geçelim. Geçen dersimizde de anlattım. Geometrik şekillerin bir araya gelmesiyle oluşan 3 boyutlu şekillere prizma dedik. Prizmalar elle tutuluyor mu?

Öğrenciler-Evet.

Ö2-Kareyi elle tutabiliyor muyduk biz?

Öğrenci 2-Hayır.

Ö2-Ama prizmayı elle tutabiliyoruz. Bakın yüzleri var tabanları var. Ayrıtları var. Köşeleri var demiştik. Şimdi elimde tuttuğum prizmanın ismi küp.

Ö2 öğretmeni 6. Sınıflarda geometrik cisimler konusuna giriş yaparken sınıfa materyal getirip derse başlamıştır. Öğrencilere sorular sormuş, ardından gelen cevaplara dönüt olarak geometrik cisimlerin elle tutulabileceğini ifade etmek için öncelikle elle tutulamayan bir örnek olarak geometrik şekillerden kareyi örnek vermeyi tercih etmiştir. Karenin dikdörtgenin özel bir hali olması ve istisnai özellikleri taşıması nedeniyle Ö2 öğretmeninin vermiş olduğu örnek uç örnek olarak sınıflandırılmıştır.

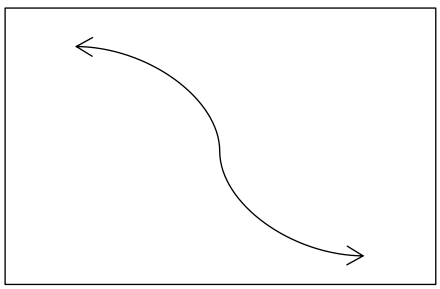
Şekil 1'e bakıldığında dönüt sürecinde en çok kullanılan örnek çeşidini örnek olmayan örneklerin takip ettiği görülmektedir. Aşağıda Ö1 öğretmeninin dönüt sürecinde kullandığı örnek olmayan örneğe yer verilmiştir.

Ö1-Işın, geçen sene 3 tane kavram gördük. Doğru, doğru parçası ve ışını gördük. Şimdi bunları isimlendirirdik, tamam mı? Şunu hemen 2 dakika hatırlatayım. Ondan sonra açı neyden oluşuyor dediğimde söylersin. Doğru dediğim şey neydi?

Öğrenci- 2 ucu da sonsuza kadar giden.

Ö1-2 ucu da sonsuza kadar giden, Aynı doğrultudaki noktalar kümesine doğru denir. Kitaptaki tanımı budur. Aynı doğrultu demek şu demek, yani hiç sağa sola satmayacak, eğri olmayacak, cetvelle çizilmiş gibi dümdüz olacak. Aynı doğrultudaki sonsuz tane nokta o kadar çok sık yan yana gelecek ki bu neye dönüşecek? Birden doğruya bakın noktalar şöyle, aynı doğrultuda yan yana duracak ama bu belli bir sonra o kadar çok nokta yan yana duracak Ki bu neye dönüşecek? Düz bir çizgi gibi gözükecek. Işte bunun adı nedir? Doğru, doğru olması için hep aynı doğrultuda gitmesi lazım. Yani düz git. Hayır, bir cetvelle çizilmiş olması lazım. Yani şöyle olmayacak, bu doğru değil. Bu ne?

ÖRNEK:



Ö1 öğretmeni açılar konusuna giriş yaparken öğrencilere geçen sene öğrenmiş oldukları doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarını hatırlatmak istemiştir. Öğrencilerden doğru kavramını tam karşılayan bir tanım gelmemesi üzerine öğretmen dönüt olarak yukarıdaki örneği tahtaya çizmiş ve doğru olup olmadığını sormuştur. Tanımın özelliklerini taşımayan bir örnekle dönüt verdiği için bu örnek, örnek olmayan örnekler kategorisine dahil edilmiştir.

Şekil 1'e bakıldığında dönüt sürecinde en çok kullanılan örnek çeşidini örnek olmayan örneklerden sonra karşıt örneklerin takip ettiği görülmektedir. Aşağıda Ö3 öğretmeninin dönüt sürecinde kullandığı örnek olmayan örneğe yer verilmiştir.

Ö3-Sadece açılarının eşit olması yeterli mi Muzaffer?

Öğrenci-Değil.

Ö3-Sadece kenarların eşit olması yeterli mi? Ne olması lazım?

Öğrenci - Açıyla kenarın eşit olması lazım.

Ö3-Açıyla kenar değil oğlum. Açılar birbirine eşit olacak. Kenarlar birbirine eşit olacak.

Öğrenci 2-Öğretmenim tüm kenarlar birbirine eşit olursa açılar da eşit olmaz mı?

Ö3-Hayır, mesela bunun kenarları eşit ama açıları eşit değil, eşkenar dörtgenin tüm kenarları eşittir ama açıları eşit değildir, eşkenar dörtgenin karşılıklı açıları birbirine eşittir. İkisi arasında fark var.

Ö3 öğretmeni 7. Sınıflarda çokgenler konusunu işlerken öğrencilere düzgün çokgen kavramını hatırlatmak istemiş ve birlikte düzgün çokgenin tanımını oluşturmuşlardır. Bu durum üzerine bir öğrenci çokgenin kenarlarının birbirine eşit olduğu durumda açılarının da eşit olup olmayacağını sormuştur. Öğretmen ise öğrenciye dönüt olarak kenar uzunlukları birbirine eşit fakat açılarının ölçüsü birbirine eşit olmayan eşkenar dörtgen örneğini vermiştir. Öğretmenin vermiş olduğu örnek, öğrencide oluşabilecek yanlış bir genellemenin önüne geçtiği için karşıt örnek olarak sınıflandırılmıştır.

Aşağıda Tablo 2' de dönüt sürecinde kullanılan örnek çeşitlerinin konulara göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 2. Dönüt sürecinde kullanılan ders saati başına düşen örnek sayılarının konulara göre dağılımı

	6.Sınıf (Ö1-Ö2)							**7. Sınıf (Ö2-Ö3)**			
	Cebirsel İfadeler	Veri Analizi	Açılar	Alan Ölçme	Çember	Geometrik Cisimler	Sıvı Ölçme	Doğrular ve Açılar	Çokgenler	Çember ve Daire	Toplam
Ö1	12	≈6	≈9	5,5	4,5	-	-	-	-	-	37
Ö2	-	1	0,5	≈1	1	5	0,5	1	1,5	2,5	14
Ö3	-	-	-	-	-	-	-	4,5	5,5	2,5	12,5
Toplam	12	7	9,5	6,5	5,5	5	0,5	5,5	7	5	63,5

Dönüt sürecinde kullanılan örnek çeşitlerinin konulara göre dağılımını inceleyebilmek için konu bazlı ders saati başına düşen örnek sayıları hesaplanmıştır. Bir ders saatinde dönüt sürecinde yaklaşık 4 örnek kullanılmıştır. Tablo 2'ye bakıldığında bu ortalamanın fazlasıyla üstüne çıkarak en çok örneğin ders saati başına 12 örnek ile "cebirsel ifadeler" konusunda kullanıldığı, en az örneğin ise ders saati başına 0,5 örnek

ile “sıvı ölçme” konusunda kullanıldığı görülmüştür. Açılar konusunun öğretim programında önemli bir yeri olmasıyla birlikte Ö1 öğretmeninin yaklaşık 9 örnek, Ö2 öğretmeninin ise 0,5 örnek kullanarak arada çok büyük bir fark olması dikkat çeken bir husus olmuştur. 6. ve 7. Sınıf konularından birbiri ile sarmal bir şekilde ilerleyen “çember” ve “çember ve daire” konularında çok yakın sayılarda örnek kullanıldığı görülmüştür.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin dönüt sürecinde en az uç örneklerden faydalandıkları görülmektedir. Uç örnekler, kavramın istisnai durumlarını gösterdiğinden özellikle kavram yanılgısına düşen öğrencilerin kavramları anlamasını kolaylaştırmada çok önemlidir fakat öğretmenler uç örnekleri çok az kullanmışlardır. Öğretmenlerin örneği kullanırken amaca uygun örnek seçmemesi, rasgele örnekler kullanması, anlık örnekler üretmesi uç örneklerin az kullanılma nedenleri arasında gösterilebilir. Bununla birlikte Alkan (2016), yapmış olduğu çalışmasında her konuda, konunun yapısı gereği uç örnek kullanılamayacağını belirtmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalarda da uç örneklerin çok az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı bu sonucu destekler niteliktedir (Alkan, 2016; Alkan & Güven, 2018; Şahin, 2021). Bu sonuçtan hareketle öğretmenlere uç örnek kullanımı konusunda daha çok bilgilendirme yapılması gerekli görülmektedir.

Çalışma sonucunda öğretmenlerin karşıt örneklerden oldukça az sayıda yararlandığı görülmüştür. Aşırı genelleme yapma öğrencilerin sık sık kavram yanılgısına düşme nedenlerinden birisidir. Öğretmenler derslerinde karşıt örnekler kullanılarak sonucun her zaman genellenemeyeceği öğrencilere sezdirilerek aşırı genelleme yapmada durdurulabilir, öğrencilerde kavram yanılgısının oluşmasının önüne geçilebilir. Karşıt örneklerin az sayıda kullanılma nedenlerine öğretmenlerin kavram yanılgılarını göz ardı etmeleri ya da yanlış genellemeyi engellemek için sözlü dönütler vermesi gösterilebilir. Yapılan çalışmalara bakıldığında karşıt örneklerin çok az kullanıldığı ya da hiç kullanılmadığı sonucuna ulaşan çalışmaların varlığı görülmektedir (Alkan,2016; Alkan, Güven & Yılmaz, 2017; Şahin, 2021).

Araştırmanın sonuçlarından biri de öğretmenlerin dönüt sürecinde en çok jenerik örnek kullanması olmuştur. Öğretmenlerin bir kavramı veya tanımı hatırlatmak, açıklamak amacıyla çoğu zaman ilk başvurdukları örnekler jenerik örnekler olmaktadır. Benzer şekilde Alkan, Güven ve Yılmaz (2017)’ ın yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin fonksiyonlar konusunda en çok jenerik örneklerden yararlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Jenerik örnekler genel olarak öğretim sürecinde en fazla kullanılan örneklerdir fakat örnek olmayan örneklerle desteklenmediğinde örneklerin kullanma amacı kavramı açıklama veya işlemsel düzeyde sınırlı kalarak kişinin düşünce dünyasını sıkabilir. Öğrenciye, örnek olmayan örneklerle, jenerik örneklerde nerede durması gerektiğinin hatırlatılması gerekir. Tsamir ve diğerleri (2008) de araştırmalarında kavramların daha iyi öğretilebilmesi için örnek olmayan örneklerle desteklenmesi gerektiğini söylemişlerdir. Yine çalışmamızda örnek olmayan örneklerin de çok az sayıda kullanıldığı görülmüştür. Öğretmenlerin kaynak kitap örneklerine, z kitap örneklerine ağırlık vermesi örnek olmayan örnek kullanımının önüne geçme nedenleri olarak gösterilebilir.

Genellikle uç örnek, karşıt örnek ve örnek olmayan örnekleri öğretmenler dönüt sürecinde oldukça az kullanmışlardır. Öğretmenler örneklerin kullanma amaçlarını tam olarak bilmemekte veya dönüt verirken örneklere başvurmak sonraki seçenekler arasında yer alabilmektedir. Öğretmenlerin anlık durumlarda dönütler verirken bu örnek çeşitlerini kullanabilmeleri onların pedagojik alan bilgileri ile doğrudan ilişkili bir durumdur. Dönüt sürecinde örnek çeşitleri kullanımının artırılması için bu alanda öğretmenlere yönelik birtakım eğitimler düzenlenmesi öğrenciler için yararlı olacaktır. Bu durumun yanı sıra eğitim fakültelerinde aday öğretmen yetiştirme programları içerisinde örnek çeşitleri ve örnek kullanımı bilincinin daha fazla artırılması gerekmektedir. Bu çalışma ışığında farklı sınıf düzeylerinde, farklı konu alanlarında öğretmenlerin örnek kullanımlarının incelenmesi, öğretmenlerin örnek kullanma amaçlarının belirlenmesine yönelik öğretmenlerle mülakatlar yapılarak çalışmanın geliştirilmesi önerilebilir.

Bu bildirinin konusu ve verileri çalışması devam eden yüksek lisans tezimden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

Abdul-Rahman, S. (2005). Learning with examples and students’ understanding of integration. Proceedings of the Mathematics Education into the 21st Century Project: Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education.

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. Proc. 30th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education (s. 126- 154). Prague, Czech Republic: PME.

Çetinkaya, G. ve Köğce, D. (2014). Ortaokul Türkçe ve Matematik Öğretmenlerinin Öğrencilere Verdikleri Geri bildirimlerin İncelenmesi. Türkiye Sosyal AraştırmalarDergisi, 18(2), 113-136.

Çevikbaş, M. (2018), Lise Matematik Öğretmenlerinin Dönüt Verme Süreçlerinin ve Dönüt Algılarının İncelenmesi. Anadolu Journal of Educational Sciences International, 8(1),98-125.

Doğan, Z. (2021). Matematik Öğretmenlerinin Matematik Yaparken ve Öğretirken Örnek Kullanımları. Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Goldenberg, P. & Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. Educational Studies in Mathematics, 69, 183-194.

Gökbulut, Y. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Hattie, J. &Timperley, H. (2007). Thepower of feedback. Rewiew of Educational Research.77(1), 81–112.

Karaaslan, N. S. (2019). 8. sınıf matematik ders kitabındaki geometri örneklerinin türlerine göre analizi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Koç, E. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ders Süreçlerinde Kullandıkları Geri Bildirimlerin Sınıf Düzeyine Göre İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Michener, E. R. (1978). Understanding understanding mathematics. Cognitive Science, 2(4), 361–383.

Nicol, D. (2007). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. Studies in Higher Education, 31, 199-218.

Şahin, M. (2021). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Oran ve Orantı Konusunda Kullandıkları Örneklerin Sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Tsamir, P., Tirosh, D. and Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: The case of triangles. Educational Studies in Mathematics, 69(2), 81-95.

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.

Watson, A. & Mason, J. (2005). Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples. Mahwah, NJ, USA: Erlbaum.

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENCİLERİN EŞİTSİZLİKLER KONUSUNDAKİ HATA VE YANILGILARINI GİDERMEDE KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN BELİRLENMESİ

Özge KARABAL, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0009-0006-9852-1446)
Hilal AYDIN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0009-0004-1002-023X)
Nedim ALEV, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, (ORCID: 0000-0003-4155-490X)

Özet
Bu araştırmanın temel amacı matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarına ilişkin farkındalıklarını, bu hata ve kavram yanılgılarının çözümüne yönelik stratejilerini belirlemektir. Durum çalışması yaklaşımlarından biri olan araçsal durum çalışması deseninin kullanıldığı bu çalışma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında okumakta olan 3 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın verileri öğretmen yarı yapılandırılmış mülakatlar sonucu toplanmıştır. Toplanan veriler nitel içerik analizi yönteminden yararlanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını fark etmiştir. Öğretmen adaylarının hata ve kavram yanılgılarını gidermede farklı stratejiler geliştirebilmeleri ve hangi stratejinin daha kullanışlı olabileceğine karar verebilmeleri için çalışmalar yapılabilir.

Anahtar kelimeler: öğretmen adayları, eşitsizlik, strateji, kavram yanılgısı

GİRİŞ

Matematik; genel olarak cebir, aritmetik ve geometri şeklinde üç ana bölümden oluşmaktadır. Günümüzde bu ayrımın yetersiz olmasının yanında var olan alt bilim dallarının bu üç temel bölümden türediği bir gerçektir (Göker, 1997). Bakıldığında cebir, matematiğin önemli ve temel parçalarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Cebir, "sayıların özelliklerini ve sayılar arasındaki ilişkileri inceleyen; örüntüleri, formülleri, bilinmeyenleri konu alan matematiğin bir dili" olarak tanımlanabilir (Akkan, Baki & Çakıroğlu, 2011). Okullarda yürütülen cebir öğretimi ile öğrencilere grafiksel ve sembolik ifadeleri anlamsal olarak fark etme, matematiksel ilişkileri ve sonuçları semboller yardımıyla saptayabilme, değişken kavramını anlamlandırarak problem durumlarında değişkenleri belirleyebilme, denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini saptayabilme gibi becerilerin oluşması amaçlanmaktadır (Baki, 2008). Bu becerilerden biri olan eşitsizliklerin çözüm kümesini saptayabilmek için eşitsizlik kavramının öğrenci için anlamlı olması önemlidir. Bu durumda eşitsizlik kavramı "bir niceliğin diğer bir nicelikten daha büyük veya daha küçük olması durumunun matematiksel bir ifadesi" şeklinde tanımlanabilir (Çelik, 2019).

Eşitsizlikler, günlük hayatta ve matematikte önemli bir yer tutmaktadır (Tsamir & Bazzini, 2004). Örnek vermek gerekirse 5 bin TL'si olan bir kişi 8 bin TL tutarında bir telefonu almaya karar vermek için eşitsizlik kavramına ihtiyaç duyar. Eşitsizlikler, matematiğin birçok konusu ve günlük hayat ile direkt ilişkili olduğundan matematiğin bilinmesinde önemli bir konumdadır (Almog & Ilany, 2012). Bunun yanında eşitlik ve denklik kavramlarına ait anlamayı bütünleştirici konumda olmasından ötürü, denklem ve bu denklemlerin çözümüne ilişkin kavramsal anlamanın oluşmasında eşitsizlikler konusundaki bilginin kritik önemi olduğu belirtilmektedir (Tsamir & Almog, 2001). Aynı zamanda eşitsizlikler konusu temel ve ileri düzeyde birçok matematiksel kavramın anlaşılmasına temel oluşturmaktadır. Eşitsizlikler konusu bu kadar önemli olmasına karşın öğrenciler konu ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. Öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları bu sorunları ifade etmek için literatürde hata ve kavram yanılgısı gibi sözcükler sıkça kullanılmaktadır. Smith, DiSessa ve Rochelle (1993), kavram yanılgısını sistemli olarak hata oluşturan öğrenci anlayışı olarak belirtmiştir. Öğrencilerin yaptıkları hatalar yüzeysel olup bu yüzeyselliğin ortaya çıkmasını kontrol eden ve oluşmasına kaynak olan söz konusu bir kavram yanılgısı vardır (Nesher, 1987). Eşitsizlikler ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin bu konuda birçok hata ve kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir. Bu hata ve kavram yanılgılarından bazıları; eşitsizliğin yönünü ters belirleme, eşitsizliklerden elde edilen çözümü uygun olmayan bir şekilde aralığa dönüştürme (Çoban & Yenilmez, 2020), bir sayı veya cebirsel ifadenin pozitif, negatif veya sıfır olma durumunu dikkate almadan eşitsizliğin her iki tarafını bu sayı veya cebirsel ifade ile çarpma (Çelik,2019), eşitsizliği negatif sayıyla çarparken eşitsizliğin yönünü değiştirme (Cortes & Ptaff, 2000) şeklindedir.

Eşitsizlik konusunda öğrencilerde bulunan hata ve kavram yanılgılarının ortadan kaldırılabilmesi için öğretmenin öncelikle hata ve kavram yanılgılarını eksiksiz olarak belirleyebilmesi ve düzeltme çalışmalarında bulunması gereklidir. Bu durumda, öğretmenin öğrenci etkinliklerini anlamlandırması önemli bir aşamadır (Kılıç, 2019). Alan yazında farkındalık olarak ele alınan bu anlamlandırmanın kapsamında, öğrenci etkinliklerini yorumlama ve tanımlama yeteneği yer alır (Sherin, Jacobs & Philipp, 2011; Lamb, Philipp, & Jacobs, 2010). Öğrencinin matematiksel yaklaşımlarını tanımlamak ve çözümlemek için, öğrencinin yazdığı, söylediği ve yaptığı şeylerden çıkarımlarını fark etmek ve yeniden inşa etmek gerekir (Jacobs, 2010). Öğretmen, öğrencilerin kullandığı çözümleri, yöntemleri ve yaklaşımları tanımalı, bunları doğru tanımlamalıdır. Öğretmenlerin hata ve kavram yanılgılarını doğru bir şekilde belirledikten sonra giderebilmesi için geliştirme çalışmalarında bulunması gereklidir. Öğrencinin cevaplarını yorumlamalı ve öğrencinin doğru cevaba ulaşması için gerekli yönlendirmeleri yapmalıdır. İyileştirme ve geliştirme çalışmalarında uygun yöntem, teknik ve stratejiler kullanılmalıdır. Bunlar dikkate alınarak bir öğretim yapıldığında öğrencilerin eksiklikleri giderilebilir aynı zamanda bu konuda sahip oldukları olumsuz tutumları değiştirilebilir.

Öğretmenin hata ve kavram yanılgılarını gidermedeki rolü göz önüne alındığında mesleğe başlamadan öğretmen adaylarının, öğrencilerin matematiksel bakış açılarını eksiksiz bir şekilde incelemesi ve anlaması etkili olacaktır. Çünkü öğretmen bilgisi ve öğretmenin bu bilgisini işe koşabilmesi birbiri ile ilişkilidir (Krainer & Llinares, 2006). Öğretmen adaylarının öğrencilerde bulunan kavram yanılgıları ve hatalarına ilişkin farkındalıklarını bilmek ve öğrenci hatalarını gözlemleyebildikleri bir ortamın öğretmen adayı farkındalıklarının artmasına ne oranda fayda sağladığını görmek, mesleğe başlamadan önce ihtiyaç duyulan önlemleri alabilmek için fazlasıyla önemlidir (Didiş-Kabar, 2019). Bu konuda ilerlenebilmesi için de öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce, öğrencilerin matematiksel düşüncelerini doğru bir biçimde incelemesi ve yorumlaması manalı olacaktır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının öğrenci hata ve kavram yanılgılarına yönelik farkındalıklarını ve bu hata ve kavram yanılgılarını gidermede kullandıkları stratejileri ortaya koyacaktır.

Eşitsizlikler konusunda yapılan çalışmaların sayısının sınırlı olmasıyla birlikte çalışmalar içerisinde öğretmen adayı farkındalıklarını ve öğretmen adaylarının eşitsizlikler konusunda öğrencilerde bulunan hata ve kavram yanılgılarını gidermede kullandıkları stratejilerin incelendiği çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu doğrultuda bu çalışmanın hem öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusundaki sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını belirleme ve fark etme hem de öğrencilerde bulunan hata ve kavram yanılgıları gidermede kullandıkları stratejileri inceleme anlamında alan yazındaki katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarına ilişkin farkındalıklarını, bu hata ve kavram yanılgılarının çözümüne yönelik stratejilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

1. Matematik öğretmen adaylarının eşitsizlik konusundaki hata ve kavram yanılgılarına ilişkin farkındalıkları nasıldır?
2. Matematik öğretmen adaylarının eşitsizlik konusundaki hata ve kavram yanılgılarının sebeplerine yönelik tahminleri nelerdir?
3. Matematik öğretmen adaylarının eşitsizlik konusundaki hata ve kavram yanılgılarını gidermede kullandıkları stratejiler nelerdir?

YÖNTEM

Öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik stratejilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmanın verilerinin toplanması, çözümlenmesi ve yorumlanmasında durum çalışması (case study) yaklaşımı kullanılmıştır. Durum çalışması (case study), araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2007). Araştırmanın deseni durum çalışması (case study) desenlerinden biri olan araçsal durum çalışmasıdır (instrumental case study). Araçsal durum çalışmaları, bir konuyu anlamak ya da genelleme yapmak için yapılır. Bu çalışmalarda durum ikincil önemdedir, başka bir konuyu anlamada hızlandırıcı, destekleyici niteliktedir (Subaşı ve Okumuş, 2017). Bu araştırmada öğretmen adaylarının öğrencilerde bulunan hata ve kavram yanılgıları gidermede kullandıkları stratejilerin veri analizine uygun hale getirilmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Katılımcılar

Bu çalışma bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan üç öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, cebir öğretimi dersini almış öğretmen adayları arasından seçilmiştir.

Veri Toplama Süreci ve Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının, öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarını gidermeye ilişkin stratejilerini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından geliştirilen 5 soruluk "Öğretmen Adaylarının Eşitsizlikler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarını Gidermede Kullandıkları Stratejileri Belirleme Formu" kullanılmıştır. Formda yer alan soruların her biri, a ve b olmak üzere iki alt sorudan oluşmaktadır. Her soru eşitsizlikler konusunda öğrencilere yöneltilen soruyu ve öğrencinin bu soruya verdiği yanıtı içermektedir. Öğretmen adaylarından, öğrencinin yanıtını inceleyerek iki alt soruya cevap vermesi istenmiştir. Bu alt sorulardan ilkinde öğretmen adayına öğrencinin sahip olduğu hata veya kavram yanılgısı; ikincisinde, söz konusu hata veya yanılgıyı gidermede kullanacakları stratejilerin neler olabileceği sorulmaktadır. Formda yer alan soruların hazırlanmasında Çoban & Yenilmez (2020), Çelik (2019) ve Aktaş-Sarpkaya (2019)'nın çalışmalarından yararlanılarak eşitsizliklerle ilgili ifade edilen hata ve kavram yanılgısı türleri referans alınmıştır. Bunlar;

a. Eşitlik durumunun farkına varamama,

b. Verilen bir sözel ifadede/durumda eşitsizliğin yönünü ters belirleme,

c. Bir sayı veya cebirsel ifadenin pozitif, negatif veya sıfır olma durumunu dikkate almadan eşitsizliğin her iki tarafını bu sayı veya cebirsel ifade ile çarpmak ve bölmek,

d. Öğrencilerin eşitlik durumu ile eşitsizlik durumu arasındaki ilişkisel farkı kavrayamamaları, eşitsizliklerin çözümünde eşitsizlik sembolü yerine eşittir sembolü kullanarak denklem çözümü yapmaları ve sonucun sadece bir değer alabileceğini düşünmeleri,

e. Öğrencilerin eşitsizliği sayı doğrusunda gösterirken ters yönde tarama yapmaları şeklinde ifade edilebilir.

Formun geçerliği için alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşlerinden yararlanılmıştır. Uzman görüşlerinden yararlanılarak hazırlanan sorular üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Öğretmen adaylarıyla, Öğretmen Adaylarının Eşitsizlikler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarını Gidermede Kullandıkları Stratejileri Belirleme Formu kullanılarak yarı yapılandırmacı mülakat yapılmıştır. Yapılan mülakatlar iki araştırmacının da katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Mülakat sırasında öğretmen adaylarının cevapları yazılı ve sözlü olarak alınmıştır. Sözlü cevaplar katılımcıların onayı ile ses kaydına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarından elde edilen verilerin analizinde nitel içerik analizinden yararlanılmıştır. Nitel içerik analizi nitel verinin anlamının sistematik bir şekilde tasvir edilmesi için kullanılan bir metottur (Schreier,2012). Verilerin analizi aşamasında ilk olarak öğretmen adaylarının mülakat esnasında alınan ses kayıtları transkript edilmiştir. Transkriptler tekrar tekrar incelenerek araştırma soruları ile ilgili olmayan bölümler çıkarılmıştır. Rastgele seçilen bir öğretmen adayından elde edilen veriler araştırma problemleri dikkate alınarak iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Bu süreç tamamlandıktan sonra, iki araştırmacı bir araya gelip kodlama ve analizlerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacıların kodlamalarının birbiri ile %91 oranında tutarlı olduğu görülmüştür. Uyumun sağlanmadığı kodlarda araştırmacılar bir araya gelerek tartışmışlar ve fikir birliğine ulaşmışlardır. Elde edilen kodlar ile bir kod listesi oluşturulmuştur. Oluşturulan kod listesi kullanılarak diğer öğretmen adaylarının verileri analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının verilerinden çıkan yeni kodlar, kod listesine dâhil edilmiş ve kod listesinin son hali verilmiştir. Elde edilen kodlar benzer özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmış ve kategorilere ayrılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde; öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip olduğu hata/yanılgıların farkında olma durumlarına, hata/yanılgıların sebeplerine yönelik tahminleri ve hata/yanılgıları gidermede kullandıkları stratejilere yönelik bulgular sunulmuştur.

Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Hata/Yanılgılarının Farkında Olma Durumları

Öğretmen adaylarının tamamı, formda yer alan 5 cevabın da hatalı/yanılgılı olduğunun farkına varmıştır. Ö2, 1.soruda (Ek 1) öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgıyı *"x≤6 demesi gerekiyordu bence. …eşitliği dâhil etmemekten kaynaklanan hata…"* şeklinde belirtmiştir. Ö3, 4.soruda (Ek 1) öğrencinin cevabıyla ilgili *"Eşitsizliği denklem gibi çözmeye çalışmış.*" ifadesini kullanmıştır. Ö1, 2.sorudaki (Ek 1) cevabın hata/yanılgı içerdiğini *"Burada da cebirsel ifadeleri doğru yazmış. Orada bir sorun yok ama sadece eşitsizliğin yönü yanlış."* sözleriyle ifade etmiştir.

Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Hata/Yanılgılarının Sebeplerine Yönelik Tahminleri

Öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip olduğu hata/yanılgıların sebeplerinin neler olabileceğine yönelik tahminleri analiz edildiğinde Tablo 1. de görülen 5 alt kategori ortaya çıkmıştır. Bu alt kategoriler: *Soru İfadesi ile İlgili Sorun, Sayılar Bilgisi ile İlgili Sorun, Konuya Yönelik Bilgi Eksikliği, Öğrenciden Kaynaklı Sorun* ve *Öğretim Sürecinden Kaynaklanan Sorun* şeklindedir.

Soru İfadesi ile İlgili Sorun

Bu alt kategori, hata/yanılgının sebebinin sorunun ifade edilişinden kaynaklı olabileceğine ilişkin cevaplarını içermektedir. Ö1, 2. soruda (Ek 1) öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgının sebebini *"…İki katını en fazla. Virgülden sonra olduğu için belki de en fazla iki katı demiş ya direkt bundan almış olabilir."* şeklinde ifade etmiştir. Ö1'in cevabı bu alt kategoriye aittir. 5.sorudaki (Ek 1) hata/yanılgının sebebi olarak Ö2 *"… Bunun hani şu formülünü biliyorlar: z küçüktür veya büyüktür -1 şeklinde görüyorlar. Böyle alıştığı için bu sefer böyle görünce bence şaşırdı. Yani, bunu… Genelde hani sol tarafa bilinmeyen oluyor…" demiştir.* Ö2, bu cevabında hata/yanılgının soruda verilen eşitsizliğin yazım sırasından kaynaklı olabileceğini açıklamıştır. Bu nedenle ö2'nin cevabı soru ifadesi ile ilgili sorun alt kategorisi altında ele alınmıştır.

Sayılar Bilgisi ile İlgili Sorun

Sayılar bilgisi ile ilgili sorun alt kategorisi, hata/yanılgı sebebinin öğrencilerin sayılar bilgisi eksikliği olabileceğine yönelik cevapları içermektedir. Bu alt kategoriye ait cevapların tamamı Ö1 tarafından verilmiştir. Ö1, öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgının sebebini aşağıdaki şekilde ifade etmiştir:

…

Ö1*: ... Negatif sayılarla ilgilide bir sorunu olabilir… negatif sayı seçtiğinde negatif sayıyla ilgilide bir sorunu olabilir burada.*

Ö1*: Mesela şu seçtiği aralıktan tamam bu cevabı buldun derim. Mesela burada diyorsun ki 1 olabilir, 2 olabilir, 3 olabilir mesela bu sayıları koyduğunda 2 dediğinde ya da -1>3 dediğinde sağlıyor mu diye sorarım mesela. -1 3'den büyük mü değil. O zaman seçmediği taraftaki sayıları mesela denemesini isterim. O zamanda -1<-3 diyecek. Mesela -3, -1'den büyük bir değer midir? Evet diyebilmesi lazım.*

…

Ö1: *Tam sayıyla ilgili bir sorunu varsa diyemeyebilir. Bu cevabı verdiğinde de bu tarafın hatalı olduğunu bu tarafın doğru olduğunu söyleyebilmesi gerekiyor.*

Ö1'in açıklamalarında yer alan *"Negatif sayılarla ilgili de bir sorunu olabilir..."* ve *"Tam sayılarla ilgili bir sorunu varsa diyemeyebilir…"* ifadeleri sayılar bilgisi ile ilgili sorun alt kategorisi altında ele alınmıştır.

Konuya Yönelik Bilgi Eksikliği

Konuya yönelik bilgi eksikliği alt kategorisi, hata/yanılgının sebebinin eşitsizlikler konusu ile ilgili kavram ve kuralların anlaşılmaması ya da bilinmemesi durumlarını içeren cevapları içermektedir. Bu alt kategori kapsamında alınan Ö2'nin cevabı şu şekildedir:

…

Ö: *Neden böyle düşünmüş olabilir?*

Ö2: *Aslında bu bir kural eksikliği… Normalde bu derslerde hani anlatırken söylüyoruz eksi bir sayıyla çarpıldığında veya bölündüğünde yön değiştirdiğini ifade ediyoruz.*

Bir başka örnek olarak Ö1'in *"Yani eşitsizliğin sadece büyüktür küçüktür ile ilgili olduğunu düşünüyor olabilir. Eşitliklerini bilmiyor olabilir."* cevabı bu alt kategori altında ele alınmıştır. Ö1'in *"Eşitliklerini bilmiyor olabilir."* ifadesi öğrencinin eşitsizlik durumlarında büyük eşittir ve küçük eşittir durumlarını bilmemesi anlamını taşımaktadır.

Öğrenciden Kaynaklı Sorun

Konunun yapısından bağımsız olan öğrencinin genel sorunlarına yönelik cevaplar bu alt kategori kapsamındadır. 5.sorudaki öğrenci hata/yanılgısının sebebi olarak Ö1 *"…yine alışkanlık olarak da büyük değer dediğinde sayı doğrusunda hep sağ tarafı işaretlemeye de eğilimli olabilir."* demiştir. Ö1'in bu cevabı, öğrenciden kaynaklı sorun alt kategorisine aittir. Ö2'nin bu alt kategori ile ilgili cevabına yönelik mülakattan bir kesit aşağıdaki gibidir:

Ö: *Niye böyle düşünmüş olabilir peki?*

Ö2: *Arasındaki ilişkiyi tam anlayamamış yine şeyde. Aslında, bunlar tamamen Türkçe'nin kullanımından hani... Bence Türkçedeki eksikliği buraya yansıyor gibi bir şey.*

Ö*: Yani, okuduğunu anlayamıyor?*

Ö2: *Aynen, okuduğunu anlamıyor.*

Öğretim Sürecinden Kaynaklanan Sorun

Öğrencilerin hata/yanılgılarının sebebi olarak konunun öğretiminde kullanılan yöntem ve yaklaşımların gösterildiği cevaplar öğretim sürecinden kaynaklanan sorun alt kategorisi altındadır. Bu alt kategoriye ait Ö2 ve Ö3'ün cevabı bulunurken Ö1'in cevabı bulunmamaktadır. Bu alt kategori kapsamında örnek öğretmen adayı cevapları aşağıda verilmiştir:

"İşte biraz ezbere giderek yapmaya çalışıyorlar ya… Hani ondan kaynaklı bir soru bence. …" (Ö2, mülakat)

"Bildiğim kadarıyla derslerde de böyle anlatabiliyor hocalar bize de yapıldığını hatırlıyorum ben de. … Hoca böyle öğrettiği için, öğretmeni böyle öğrettiği için çocuğun kafası karışmış olabilir." (Ö3, mülakat)

Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Hata/Yanılgılarını Gidermede Kullandıkları Stratejiler

Öğretmen adaylarının öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip olduğu hata/yanılgılarını gidermede kullandıkları stratejilere ilişkin cevaplar analiz edildiğinde Tablo 1. de yer alan 6 alt kategori ortaya çıkmıştır. Bu alt kategoriler: *Kontrol Etme, Örnek Verme, Model Kullanma, Açıklama Yapma, Soru Soruma* ve *diğer* şeklindedir.

Kontrol Etme

Kontrol etme alt kategorisi, farklı sayı değerlerini eşitsizlikte yerine koyarak eşitsizliği sağlayıp sağlamadığını inceleme durumlarına ilişkin cevapları içermektedir. Bu alt kategoriye yönelik örnek öğretmen adayı cevapları aşağıda verilmiştir:

"…Peki şimdi bulduğu değer sağlıyor mu diye kontrol edebiliriz. Hatta burada geçmeden 7 sağlıyor mu diye baktıktan sonra 7'den büyük bir sayı ve 7'den küçük bir sayı için kontrol edebilir mesela. Yani 7'den büyük gelmesi gerektiğini hisseder orada. 7'den büyük birkaç sayı gelebileceğini hisseder…" (Ö1, mülakat)

Örnek Verme

Konu ve kavram ile ilgili örnek verme, günlük hayattan örnek verme durumlarına yönelik cevaplar örnek verme alt kategorisi altındadır. Bu alt kategoriye yönelik örnek öğretmen adayı cevapları aşağıda verilmiştir:

"…Paydalı olmayan daha basit bir örnek veririm. x<1 gibi bir ifadeyi ya da -1 gibi…" (Ö3, mülakat)

"Mesela şey var örnek olarak: "Anaokuluna en az 3 yaşındakiler gidebilir." gibi. Hani onda da 3 yaşındakiler de gidebiliyor. O dâhilliği onun üzerinden düşündürerek yapabilirim bence." (Ö2, mülakat)

Model Kullanma

Model kullanma alt kategorisi, terazi modeli ve sayı doğrusu modeli kullanma durumlarına yönelik cevapları içermektedir. Ö2, 4.soruda (Ek 1) öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgıyı gidermede terazi modeli kullanabileceğini belirtmiştir. Ö2'nin cevabı ve kullandığı terazi modeli aşağıda verilmiştir:

Ö2: *Ya işte terazi modeli oluyor ya… Onda belki olabilir. Hani… Terazi modelinde.*

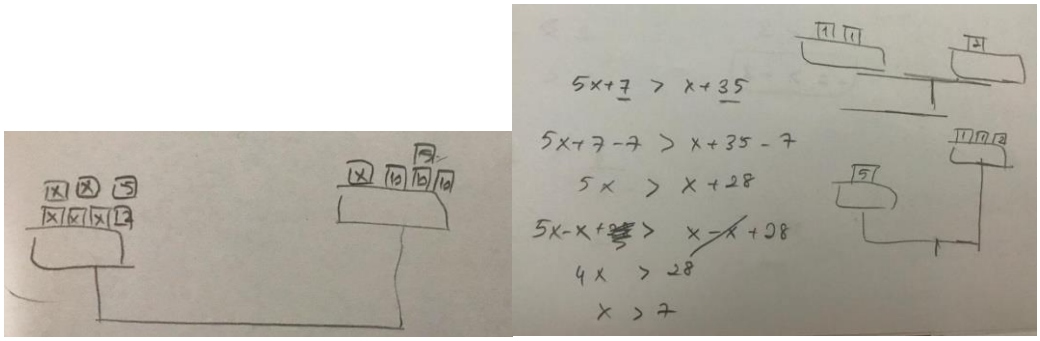
Ö2: *Evet. Terazi modeli olabilir.*

H: *Terazi modelinde x'li mi başlarsın? …*

Ö2*: Yok ilk sayılarla başlarım. Yani sayılarla girip ondan sonra x'i işin içine sokardım.*

H:*….bize bir çizebilir misin terazi modeli?*

Ö2: *Hemen göstereyim.*



Şekil.1 *Ö2'nin çizdiği terazi modeli*

Ö2'ye benzer olarak Ö1 de bu soru için terazi modeli kullanmıştır. Buna ek olarak Ö1, 1.soruya (Ek 1) ait hata/kavram yanılgısını gidermeye yönelik stratejisini *"…grafikler üzerinden çizmeyi öğrenmişse de hani içi dolu içi boş şekilde çiziyor ya onlardan da örnek olarak söz edebilirim diye düşünüyorum. Eşit olduğunu eşitsizlikte eşit olduğunu farklı olduğunu görmesi için mesela sayı doğrusu modeli kullanabilirim."* şeklinde ifade etmiştir.

Açıklama Yapma

Açıklama yapma alt kategorisi, öğretmen adaylarının kullandığı anlatım, açıklama ve sözlü ifadeler içeren cevaplarını içermektedir. Ö3, 1.soruda (Ek 1) öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgıyı gidermeye yönelik maksimum kelimesini açıklayabileceğini şu şekilde ifade etmiştir:

Ö3: *Farklı örnekte de buna takılsaydı bu sefer hani bu kullanılan kelimeyi açıklamaya çalışırdım bu sefer…*

Ö: *Maksimum kelimesi mi?*

Ö3: *…evet… Kavram üzerine maksimum böyle demiş ama hani bu buna dâhil olmak zorunda ya da zorunda değil şeklinde soruya göre yine aynı şekilde…*

Ö2'de1.soruda (Ek 1) öğrencinin sahip olduğu hata/yanılgıyı gidermeye yönelik Ö3'e benzer olarak maksimum kelimesinin anlamına vurgu yapacağını *"Mesela maksimum yayın süresi 6 dakikadır diyor. Yani, 6 dakika da olabilir aslında. Hani, buna vurgu yapardım."* sözleriyle ifade etmiştir. Ö1,4.sorudaki (Ek 1) hata/yanılgıyı gidermeye yönelik *"…Denklemi yine eşitlik gibi çözebileceğini ama eşitsizliği kaldırmadan aynı şeyi yapması gerektiğini söylerim…"* açıklamasını yapmıştır.

Soru Sorma

Öğretmen adaylarının öğrenciye fark ettirici ve düşündürücü sorular sorduğu ifadeleri soru sorma alt kategorisi kapsamında ele alınmıştır. Bu alt kategoride Ö1 ve Ö3'ün cevaplarını bulunuyorken Ö2'nin soru sorma stratejisini kullanacağını belirttiği bir cevabı bulunmamaktadır. Bu kategoriye yönelik örnek öğretmen adayı cevapları aşağıda verilmiştir:

"Şu seçtiği aralıktan tamam bu cevabı buldun derim. Mesela burada diyorsun ki 1 olabilir, 2 olabilir, 3 olabilir. Bu sayıları koyduğunda 2 dediğinde ya da -1>3 dediğinde sağlıyor mu diye sorarım mesela. -1, 3'den büyük mü değil. O zaman seçmediği taraftaki sayıları denemesini isterim…" (Ö1, mülakat)

Ö1'in bu kategori altında ele alınan bir başka cevabı *"Burada şey sorabilirim mesela 6 olabilir mi yayın süresi diye bir soru sorabilirim. 6 olabilir mi dedikten sonra bu eşitsizlikte x'in alabileceği değer 6 olabilir mi diye sorabilirim. Bu eşitsizlikte 6 olamayacağını söylemesi gerekiyor. O zaman neyi değiştirebileceğimizi sorabilirim. O zaman eşitlik koyması gerektiğine yöneltebilirim diye düşünüyorum."* şeklindedir.

Ö3'ün mülakatından bir kesit aşağıdaki gibidir:

H: *Bunu nasıl giderebiliriz?*

Ö3: *… Bunu yapamadıysa mesela daha basit, daha az karışık bir örnek sorup…*

H: *Mesela?*

Ö3: *Mesela… Sadece yarısı en fazla kendisinin 2 katı olan gerçek sayıları sorup onu yapabiliyor mu diye bakarım önce…*

Diğer

Diğer alt kategorisine dâhil edilen öğretmen adayı cevapları hata/yanılgıyı gideremeyeceğini belirttiği durumları ifade etmektedir. Ö1, bunu *"Bunu gideremiyorum ya."* şeklinde ifade etmiş fakat daha sonra hata/yanılgıyı gidermeye yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Ö2 ise *"Hani farklı bir forma dönüştürüp yine bu anlamı verecek şekilde ama farklı bir şekilde ifade edebilirdim ama şu an nasıl ifade ederdim onu bilmiyorum."* diyerek hata/yanılgıyı gideremeyeceğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ö3 de hata/yanılgıyı gideremeyeceğini, *"... Ona bir şey demiyorum ama şu an ben bunu yapamam herhalde. Aklıma gelmedi*." sözleriyle ifade etmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Öğretmen adaylarının tamamı öğrencilerin eşitsizlikler konusunda sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını fark etmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının cebir öğretimi dersi almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kılıç (2019)'ın çalışmasında da öğretmen adaylarının farkındalık düzeylerinin iyi olması bu

konudaki ilgili dersi almış olmalarına bağlanmıştır. Öğretmen adaylarının hata ve yanılgıların sebeplerine yönelik tahminlerine bakıldığında soru ifadesi ile ilgili sorun ve öğrenciden kaynaklı sorun alt kategorilerinde yer alan cevapların daha fazla olduğu görülmektedir. Çoban ve Yenilmez (2020), öğrencilerinin eşitsizlikler konusunda bulunan kavramların anlamlarına odaklanmadan yalnızca işlem yaptıkları bunun yanında eşitsizlikle ilgili sembollerin anlamlarını bildikleri fakat yorumlamada zorlandıkları tespit etmiştir. Süzen (2019), eşitsizlikler konusunda bilgi oluşturma sürecinde öğrencilerin ön bilgilerinin önemli olduğunu gözlemlemiştir.

Öğretmen adaylarının hata ve yanılgıları gidermeye yönelik stratejileri incelendiğinde açıklama yapma ve soru sorma alt kategorilerinde yer alan cevapların daha fazla olduğu görülmektedir. Açıklama yapma ve soru sorma stratejisinde yer alan cevapların çoğunluğunun geleneksel yaklaşımla oluşturulduğu, kullanılan soruların ise öğrencilerin ilişkileri ya da kavramları keşfetmesine yönelik olmadığı görülmüştür.

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan üç öğretmen adayı ile yürütülmüş olup katılımcı sayısının arttırılması durumunda daha nitelikli sonuçlara ulaşılacağı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının hata ve kavram yanılgılarını gidermede farklı stratejiler geliştirebilmeleri ve hangi stratejinin daha kullanışlı olabileceğine karar verebilmeleri için çalışmalar yapılabilir. Öğretmen adaylarının eşitsizlikler konusundaki hata ve yanılgıları gidermeye yönelik kullandıkları stratejilerin etkililiği ve geçerliliği incelenebilir.

KAYNAKÇA

Akkan, Y., Baki, A., & Çakıroğlu, Ü. (2011). DifferencesBetweenArithmeticAndAlgebra: Importance Of Pre-Algebra. *ElementaryEducation Online*, 10(3).

Aktaş-Sarpkaya, G. (2019) Uygulama Örnekleriyle Cebirsel Düşünme ve Öğretimi, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.

Almog, N., &Ilany, B. S. (2012). Absolute Value İnequalities: High School Students' Solutions AndMisconceptions. *EducationalStudies İn Mathematics*, *81*(3), 347-364.

Amaç, R.,Didiş-Kabar, M. G. (2019). Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebirde Harflerin Kullanımı ve Cebirsel İşlemler İle İlgili Öğrenci Hatalarına Yönelik Farkındalıkları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi (Journal of QualitativeResearch in Education)*, 7(4), 1525-1552.

Cortes, A., &Pfaff, N. (2000). Solvingequationsandinequations: operationalinvariantsandmethodsconstructedbystudents. Proceedings of the 24th Conference of the International GroupforthePsychology of MathematicsEducation (Vol. II, pp. 193-200). Hiroshima, Japan: NishikiPrintCo., Ltd.

Creswell, J. W. (2007). Qualitativeİnquiry&Research Design: ChoosingAmongFiveApproaches(2. Baskı). *USA: SAGE Publications.*

Çekmez, E. (2020). Matematik Öğretmeni Adaylarının İki Değişkenli Eşitsizliklerin Farklı Gösterimlerini Oluşturabilme Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *9*(2), 349-366.

Çelik, D.(2019). Matematik Öğretiminin Temelleri/ Ortaokul. Ankara. Anı Yayıncılık.

Çoban, K. ve Yenilmez, K. (2020). Sekizinci Sınıfın Eşitsizlikler Konusunda Karşılaştıkları Güçlüklerin İncelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi, 5* (1), 40-56.

Dede, Y., & Peker, M. (2007). Öğrencilerin Cebire Yönelik Hataları ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adaylarının Hata ve Yanlış Anlamaları Tahmin Etme Becerileri ve Çözüm Önerileri. *İlköğretim Çevrimiçi*, *6* (1).

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2015). Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri. *İlköğretim Çevrimiçi*, *14* (1).

Güzel, R., & Biber, A. Ç. (2019). Eşitsizlikler Konusunun Öğretiminde Problem Kurma Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *27*(1), 199-208.

Işıksal Bostan, M., & Osmanoğlu, A. (2016). Pedagojik alan bilgisi. *E. Bingölbali, S. Arslan, ve I. Zembat içinde, Matematik Eğitiminde Teoriler*, 677-700.

Kılıç, S.D. (2019). Öğretmen Adaylarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Denklemler Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarına İlişkin Farkındalıkları. *Sakarya UniversityJournal Of Education*, 9(1) ,184-207.

Llinares, S. ve Krainer, K. (2006). Matematik (Öğrenci) Öğretmenleri ve Öğrenen Olarak Öğretmen Eğitimcileri. Matematik *Eğitiminin Psikolojisi Üzerine Araştırma El Kitabı'nda* (s. 429-459). Brill.

Mumcu, HY (2017). Pedagojik İlgili Bilgilerinin Aday Adaylarının Kesirlerle Kavram Yanılgılarını Farklı Şekillerde Ele Alabilirler. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6* (3), 1264-1292.

Schreier, M.,(2012). *Qualitative Content Analysis in Practice.* SAGE Publications.

Shulman, L. S. (1986). Thosewhounderstand: Knowledge growth in teaching. *Educationalresearcher*, *15*(2), 4-14.

Sırmacı, N, Gökkurt-Özdemir, B. (2016). Matematik Öğretmenlerinin Sonsuzluk, Belirsizlik ve Tanımsızlık Kavramlarına ilişkin Öğretimsel Açıklamaları. *Bartın UniversityJournal of Faculty of Education*, 5 (3) , 788-806.

Subaşı, M., & Okumuş, K. (2017). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Durum Çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *21*(2), 419-426.

Süzen, C. (2019). Eşitsizlik Kavramına İlişkin Bilgi Oluşturma Sürecinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Tsamir, P., &Almog, N. (2001). Students' StrategiesAndDifficulties: The Case Of AlgebraicİnequalitiesI. *International Journal Of Mathematical Education İn ScienceAndTechnology*, *32*(4), 513-524.

Tsamir, P., &Bazzini, L. (2004). ConsistenciesAndİnconsistencies İn Students' Solutions ToAlgebraic ‘Single-Value’inequalities. *International Journal Of Mathematical Education İn ScienceAndTechnology*, *35*(6), 793-812.

Türkdoğan, A., Güler, M., Bülbül, B., &Danişman, Ş. (2015). Türkiye'de Matematik Eğitiminde Kavram Yanılgılarıyla İlgili Çalışmalar: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11* (2).

Yenilmez, K., Yaşa, E. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2) , 461-483.

ORTAOKUL SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ÜSLÜ İFADELER KONUSUNA AİT İŞLEMSEL VE KAVRAMSAL BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Aysel Bakır Çalışkan, Milli Eğitim Bakanlığı, (ORCID:0000-0001-6116-6459)
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman. (ORCID: 0000-0002-2412-5882)

ÖZET
Bu çalışma üslü ifadeler konusunda işlemsel ve kavramsal beceri durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak tasarlanan çalışma ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan 3 gönüllü öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının her bir öğrenci ile birebir gerçekleştirdiği çalışmada; öğrencilerin üslü ifadeler konusuna ait bilgi düzeyleri, 2018-2022 yılları arasında LGS' de çıkmış olan üslü ifadeler konusuna ait soruların çözümleri ve LGS' de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait soruların araştırmacılar tarafından işlemsel soru haline dönüştürülmüş soruların çözümleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. LGS' de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait soruların işlemsel halinin uygulanabilir olduğunu gözlemlemek için; Milli Eğitim Bakanlığın' da çalışan kendi alanında uzman 3 matematik öğretmeninin görüşleri alınmıştır. Uygulanabilir olduğuna karar verilen planın 2022-2023 yılı eğitim öğretim yılında bir sekizinci sınıf öğrencisine uygulanarak pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonucu birinci, üçüncü ve dokuzuncu sorular araştırmadan çıkarılarak yedi soru ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma üç sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilerek, öğrencilerin üslü ifadeler konusuna ait kural ve kavramları iyi derecede bildikleri saptanmıştır. Uygulanan test ve görüşme verisine göre öğrencilerin işlemsel bilgi düzeyleri kavramsal bilgi düzeylerinden daha başarılıdır. Öğrenci çözümleri incelendiğinde, yapılan hataların öğrencilerin bilgi eksikliklerinden kaynaklanmadığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Liselere giriş sınavı, işlemsel bilgi, kavramsal bilgi, üslü ifadeler

GİRİŞ

Bu bölümde sırasıyla; yenilenen sınav sistemi, sınav sistemi içerisinde bulunan matematik dersinden, matematiğin tanımından, bu sınav sistemi içerisinde matematik dersine ait değerlendirmelerden, matematik öğretiminin ve üslü ifadeler konusuna ait literatürden bahsedilecektir.

Sürekli değişen dünyada eğitimde nasibini almaktadır. Bu değişimin içerisinde eğitim sisteminin sonuçlarını görebildiğimiz sınav sistemleri de değişimin rüzgârına ayak uydurmaya çalışmaktadır. Sekizinci sınıftan dokuzuncu sınıfa geçebilmeyi sağlayan ve 2018'de Liselere Geçiş Sınavı (LGS) ismi ile güncellenen yeni bir sistem uygulamasına geçilmiştir. Liselere geçiş sınavı; sekizinci sınıfı bitiren öğrencilerin, puanla öğrenci alımı yapan liselere yerleşmek amacıyla katılabilecekleri bir sınavdır.

Günümüze kadar uygulanan beş adet LGS sonuçlarına ait MEB raporlarına bakıldığında; 2018'de 6.99 (MEB Raporu, 2018), 2019'da 5.09 (MEB Raporu, 2019), 2020'de 4.89 (MEB Raporu, 2020), 2021'de 4.20 (MEB Raporu, 2020) ve 2021'de 4.74 (MEB Raporu, 2022) olarak raporlara yansımaktadır. 2018'den 2020'ye sürekli düşüş görülen ortalamalarda 2022 de küçük de olsa bir artış görülmüştür.

Eğitim ve öğretimde görülen değişimler günümüzü de göz önüne alarak gerçekleştirilmektedir. Yenilenen öğretim uygulamaları bilgiyi doğrudan alan bireyler yerine bilgiye ulaşan, ulaştığı bilgiyi işleyen ve elindeki bilgilerle yeni bilgiler üretebilen bireyleri yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu sebeple de öğretmen merkezli, kural ve formüle dayalı matematik öğretimi değil, farklı çözümler üreten, varsayımlar ve genellemeler yapabilen öğrenci merkezli öğretim felsefeleri benimsenmektedir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Sınav sistemleri yeni felsefeleri, yeni öğretim yaklaşımlarını göz önüne alarak değişim göstermektedir. Öğrenciler geçmişte de günümüzde de sınavdan aldıkları puanlara göre "başarılı" ya da "başarısız" olarak değerlendirilmektedirler. Sınav sistemleri öğrencilerin nasıl öğrendiğine odaklanmayıp ne öğrendiğine odaklanmaktadır. Eğitim sisteminin her öğrencinin ihtiyacına bağlı, bireysel farklılıklara hassas olması beklenen zamanlarda sınav sistemleri tüm öğrencileri benzer kabul ederek oluşturulmakta ve değerlendirmeleri de bu yönde yapılmaktadır (Gürbüz, 2008).

Uygulanan sınavlar birçok disiplini ölçmektedir. Bu disiplinler arasında en başta gelen derslerden biri de matematik dersidir. Matematik; sayıların ve uzayın içinde olduğu, olası tüm yolları, aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temelinde, geometrik şekiller, fonksiyonlar, uzaylar gibi soyut varlıklar arası ilişkileri inceleyen bir bilimdir (Altun, 2018).

Yukarıda verilen matematik tanımında “olası tüm yolları inceleyen” ifadesinden anlaşılan matematik aslında bir süreç değerlendirmesidir. Sınav sonuçları incelendiğinde, binlerce öğrencinin hiç matematik bilmediğini kanıtlayan raporlarla karşılaşılmaktadır.

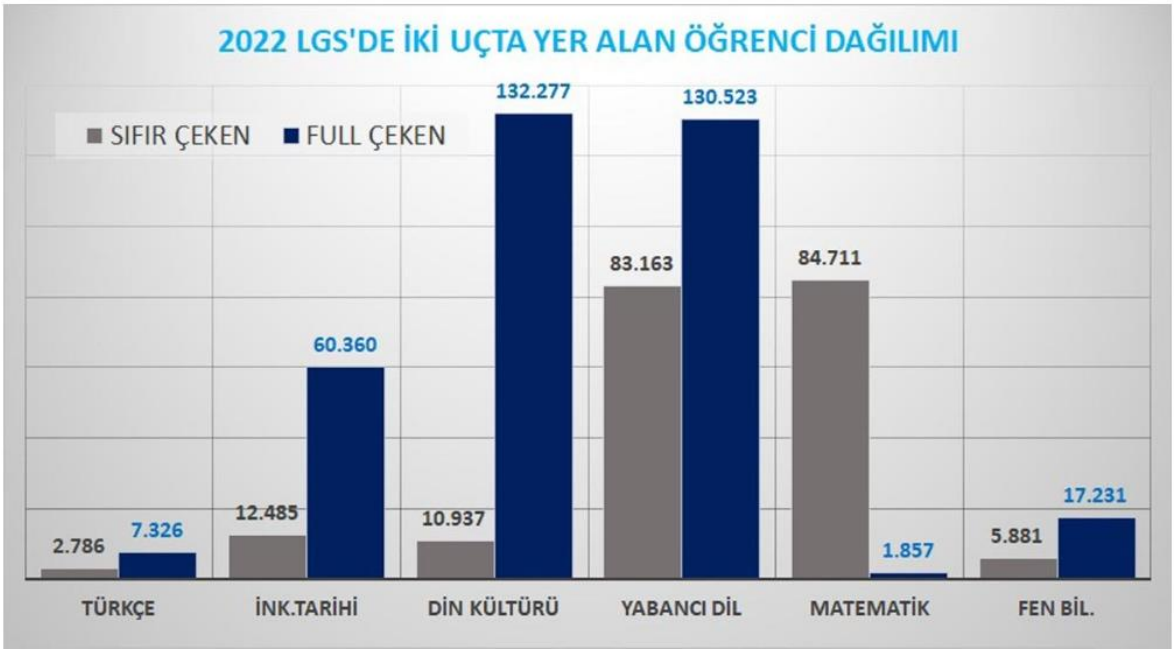
Matematik eğitiminde yapılan araştırmalar, yenilenen öğretim programları ve sistemler matematiğin anlamlı bir şekilde öğrenilmesini amaçlamaktadır. Matematik işlemsel-kavramsal bilginin bir arada olduğu soyut bir bilim dalıdır.

Matematik eğitimcileri matematiği işlemsel ve kavramsal bilgiyi içeren bir disiplin olarak görmektedirler. Matematiği anlamak için; kavramları ve işlemleri anlamak, yanında da bu ikisi arasında ilişki kurabilmek gerekmektedir. Bu sebeple matematiksel bilgiyi işlemsel ve kavramsal bilgi olarak ikiye ayırmaktadırlar (Soylu ve Aydın, 2006).

Matematik eğitiminde yapılan araştırmaların temelde hedefleri; matematik öğretiminin anlamlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktır. İşlemsel ve kavramsal bilgilerin dengeli bir şekilde öğretilmesidir. Soyut bir bilim olan matematiğin üst düzey öğrenmesinin de önünde birçok engel bulunmaktadır. İşlemsel bilgiye verilen ağırlık kavramsal bilgiyi geride bırakmaktadır. Matematik öğretiminde; işlemlerin altında yatan kavramların verilmesi gerekmektedir. Özellikle matematiksel kavramların öğretiminde yaşanan güçlükler bu engellerdendir (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2017).

Öğrencilerin matematik dersinde yaşadığı güçlüklerin kaynaklarından biri, matematiksel kavramların sadece formül ve işlemler olarak anlaşılmasıdır. Öğrencinin sadece işlemsel bilgiye yönelmesi formülleri açıklamaması kavramsal bilgiden uzaklaştırır ve ezbere yönlendirebilir. İşlemsel bilginin anlamlandırılmadığı durumlarda benzer soru çözümlerinde de aynı sonucu doğurabilir (Yazır ve Akkoç, 2017).

Grafik 1. 2022 LGS’ de Sıfır ve Full Çeken Öğrenci Dağılımı



Grafik 1’den hareketle, matematik dersi dışındaki diğer dersler öğrencilerin okuduğunu anladığını gösterirken, matematik dersinde öğrencilerin okuduğunu anlamadığı, anlasa da matematiksel işleme dönüştüremediği için soruları çözemediği söylenebilir (Uçar, 2022). Bu çalışma bunun sebeplerinin neler olabileceğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

Matematiğin işlemsel becerisi; matematiksel sembol ve gösterimleri tanıma, formül ve kuralları bilerek verilen algoritmayı işlem basamaklarına uygun biçimde yürütebilme becerisidir. Kavramsal beceri ise; matematiksel kavramları sembolleştirebilme, farklı biçimlerde sunabilme, aralarında ilişki kurarak gerekli işlemleri yapabilme becerisidir (Birgin ve Gürbüz, 2009). Bu iki tanım ayrı ayrı yapılsa da birbirlerini destekleyen tanımlardır.

Üslü ifadeler, matematik dersi ortaokul öğretim planında dört yıl süresince farklı kazanımları ve kavramları ile müfredatta yer almaktadır. Bu sebeple araştırmamız ortaokulun her aşamasında öğrencilerin matematik derslerinde kazanımlarını ve kavramlarını parça parça ele aldığı üslü ifadeler konusuna ait LGS sorularını tercih etmektedir.

Eğitim sisteminin felsefeye, yeni öğretim yöntemlerine ve yeni yaklaşımlara bağlı değişim gösterdiği günümüzde sınav sistemleri de bu değişime ayak uydurmaktadır. Her değişiklik yenilik getirmektedir. Bu değişimler; öğrencinin matematiği nasıl öğrendiğine, ne derece öğrendiğine, öğrenmenin hangi aşamasında olduğuna cevap verememektedir. Sınavlar öğrencileri "başarılı (doğru)" ve "başarısız (yanlış)" olarak değerlendirmektedir.

Birgin ve Gürbüz'ün 2009 da yapmış oldukları altı, yedi ve sekizinci sınıftan 160 öğrencinin rasyonel sayılar konusunda kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi düzeylerini belirleme ve karşılaştırmaya yönelik çalışma için geliştirdikleri 6 işlemsel ve 6 kavramsal sorudan oluşan iki maddeli bir test uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ise; sınıf seviyesi arttıkça işlemsel ve kavramsal bilgi performanslarının arttığı fakat kavramsal bilginin işlemsel bilgi performansından her seviyede daha düşük düzeyde kaldığı sonucuna varmıştır. Yapılan araştırmaya göre işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri altı, yedi ve sekizinci sınıf düzeylerinde dengeli olmadığını ortaya çıkarmıştır (Birgin ve Gürbüz, 2009).

Çavuş Erdem ve Gürbüz'ün 2017'de yapmış oldukları bir ildeki altı devlet ortaokulundaki 193 7.sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada denklemler konusunu ele almışlardır. Araştırmada; literatürden yararlanılarak geliştirilen "Denklem Konusundaki Hata ve Kavram Yanılgılarını Belirleme Ölçeği" kullanılmıştır. Çalışmaya göre; öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunda matematiğin işlemsel bilgi ve kavramsal bilgi düzeyinde, kavram yanılgılarının ve işlemsel hatalarının olduğu saptanmıştır (Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2017).

Baki ve arkadaşları tam sayılarda dört işlem konusunda çoklu zekâ kuramına göre tasarlanan öğrenmenin, kavramsal ve kalıcı öğrenmeye etkisini araştırmak için on soruluk açık uçlu Kavramsal Öğrenme Testi ön test olarak uygulamış. Yarı deneysel ele alınan araştırmayı 25 kontrol (iki hafta geleneksel öğretim uygulanmış) ve 25 deney (iki hafta çoklu zekâ kuramına uygun etkinlikler uygulanmış) grubu ile yürütmüşlerdir. Kavramsal Öğrenme Testi son test olarak yeniden kullanılmış ve uygulama sonrası üç ay sonra aynı test yeniden kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre kavramsal ve kalıcı öğrenmenin, çoklu zekâ kuramına uygun etkinliklerin uygulandığı sınıfta olumlu etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır (Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy, 2009).

Soylu ve Aydın'ın 2006'da işlemsel ve kavramsal öğrenmenin dengelenmesi üzerine bir üniversitenin sınıf öğretmenliği programında okuyan 100 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarına 5 işlemsel ve 5 kavramsal bilgiyi ölçecek şekilde 10 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Çalışmanın sonucunda; öğretmen adaylarının işlemsel öğrenmenin başarı oranı %73,6 kavramsal öğrenmenin ise %17 olarak sonuçlanması işlemsel ve kavramsal öğrenmenin dengeli olmadığını ortaya koymaktadır. Eğitimde sadece işlemsel ya da kavramsal öğretimin öğrenmeyi gerçekleştirmeyeceği, bu durumun çözümü için iki öğrenmenin de dengeli olarak verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Soylu ve Aydın, 2006).

Güzel ve Yılmaz sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler konusundaki matematiksel dil kullanım düzeylerini ve dile ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak için 100 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Verileri elde edebilmek için, araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların bulunduğu 22 soruluk "üslü ifadeler başarı testi" ve Akarsu (2013) tarafından geliştirilen 21 maddelik "matematiksel dil ölçeği" kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin üslü ifadeler konusunda matematiksel dili kullanabilme ve anlama düzeylerinin orta düzeyde olduğu, matematiksel dil kullanımı ve matematik başarısı arasında orta düzeyde pozitif ilişki olduğu ortaya çıkmıştır (Güzel ve Yılmaz, 2020).

Temel 2018'de yaptığı çalışmasında, sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine ilişkin kaygı ve tutum düzeylerini üslü ifadeler konusundaki akademik başarıyı nasıl etkilediğini 176 sekizinci sınıf öğrencisi ile incelemiştir. Analizler sonucunda; örneklemin çoğunluğunun matematik dersine tutumu orta düzey, düşük, orta düzey kaygıya ve üslü sayılara ilişkin düşük düzey başarıya sahiptir. Çalışma; başarı değişkeni için kızlar lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Üslü ifadeler konusu başarı- tutum arasında pozitif yönlü, üslü ifadeler konusu başarı- kaygı arası negatif yönlü ilişki ortaya çıkmıştır (Temel, 2018).

Literatürde incelenen çalışmaların yoğunluğu matematik öğretiminin işlemsel becerisi kavramsal beceriye oranla daha iyi düzeyde olduğu üzerinedir. Çalışma sonuçlarında, matematik öğrenimini kavramsal boyutta tamamlayan öğrencilerin işlemsel boyutta tamamlayanlara oranla öğrenme güçlüklerinin daha az olduğu

görülmektedir. Zor denebilecek hesaplamaları yapabilen öğrencilerin bu hesaplamaların ardında kalan matematiksel kavramlara uzak olmaları öğrenme güçlüklerine sebep olmaktadır. Çalışmalara göre; yenilikçi yaklaşımların kavramsal beceriyi geliştirdiği, işlemsel beceriyi ise hem geleneksel hem de yenilikçi yaklaşımların geliştirdiği söylenebilir. İncelenen araştırma sonuçları iki öğrenmenin de birbirini desteklediği yönündedir. Ders materyallerinde ve öğrenme ortamlarında kavramsal ve işlemsel örneklerin birbirini destekleyici olması gerektiğidir. Yukarıda verilen birkaç literatür örneğinde olduğu gibi; üslü ifadeler konusuna ait literatür de pek çok alanda çalışma bulunmaktadır. Kavram yanılgıları, zenginleştirilmiş öğrenme ortamları, kaygı-tutum düzeyinin akademik başarıya etkisi, sayı duyusu gibi başlıklarla üslü ifadeler konusu birçok yönden araştırılmıştır. Üslü ifadeler konusu ortaokulun dört yılına yayılmış ve LGS de önemli bir oranda soru almasına rağmen sınav sistemlerinde üslü ifadeler konusu yeterince ele alınmamıştır. Bu sebeple bu araştırma üslü ifadeler konusunda öğrencilerin işlemsel ve kavramsal başarı durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır.

1. 2023 yılında LGS' ye girecek olan öğrencilerin 2018-2022 yıllarında LGS' de çıkan üslü ifadeler konusuna ait sorularda işlemsel ve kavramsal becerileri nasıldır?

2. 2023 yılında LGS' ye girecek olan öğrencilerin işlemsel ve kavramsal sorulara bakış açısı nasıldır?

3. 2023 yılında LGS' ye girecek olan öğrencilerin üslü ifadeler konusu için zihinlerinde çağrışım yapan kavramlar nelerdir?

YÖNTEM

Araştırmada bir nitel araştırma yöntemi olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması bilimsel sorulara yanıt arayan ayırt edici bir yaklaşımdır, mekâna ve zamana bağlı tanımlanan ve özelleşen araştırmalar için kullanılan bir yöntemdir. Araştırmalar durum çalışmalarını; Bir olayı meydana getiren ayrıntıları ortaya çıkarmak, olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve değerlendirmek için tercih edilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019).

Çalışma, seçilen üç öğrencinin LGS sorularına uyguladıkları çözümleri ve bu sorulara dair görüşlerini ayrıntılı bir şekilde analiz ederek, LGS sorularının işlemsel halinin çözümleri ve bu sorulara dair görüşlerini derinlemesine değerlendirmeyi hedeflediği için durum çalışması benimsenmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu amaçsal örnekleme yollarından ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir. Amaçsal örnekleme olasılı olmayan bir yaklaşımdır, çalışma amacına uygun bilgi bakımından zengin durumları derinlemesine araştırılmasına olanak verir. Belli özelliklere sahip belli ölçütte bir veya birden fazla özel durumlarda çalışmak istendiğinde tercih edilir. Amaçsal örneklemenin pek çok çeşidinden biri olan ölçüt örnekleme ise; belli niteliklere sahip olaylar, kişiler, nesneler veya durumlardan oluşturulacak gruplar için kullanılan bir yoldur (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019). Araştırmada soruların uygulanacağı öğrencilerin ölçütü de matematik sınavında 90 üzeri not almış olmalarıdır.

Araştırmanın Tasarlanması ve Veri Toplama Araçları

Bu araştırma 2018-2022 yılları arasında yapılan LGS' de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait 11 sorunun ilk olarak orijinal haliyle, daha sonra da araştırmacılar tarafından LGS' de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait soruların işlemsel hali oluşturulmuştur. MEB'de çalışan kendi alanında uzman 3 matematik öğretmeninin görüşleri doğrultusunda soru sayısı 10'a indirilmiştir. Çalışmanın uygulanabilirliğini test etmek amacıyla aynı ölçütlere sahip 2022-2023 eğitim öğretim yılı sekizinci sınıf öğrencisi ile pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışma sonucu üç soru maddesi (birinci, üçüncü ve dokuzuncu maddeler) testlerden çıkarılmıştır. Bu soruların ölçekten çıkarılmasının sebebi, öğrencinin "önceki soruya çok benzediği için yaptım" şeklindeki açıklamalarıdır. Araştırma yedi soru ile gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan iki testte açık uçlu haliyle bir devlet okulunda 90 üstü ortalamaya sahip 3 öğrenciye uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan araçlar;

1. Üslü ifadeler çağrışım formu (EK 1)

2. Üslü ifadeler sembolik formül kâğıdı (EK 2)
3. Uygulanacak olan LGS soruları (EK 3)
4. LGS soruları sonrası uygulanacak olan görüşme (EK 4)
5. Uygulanacak olan LGS sorularının işlemsel soru hali (EK 5)
6. İşlemsel sorular sonrası uygulanacak görüşme (EK 6)

Verilerin Toplanması

Verilerin toplanması sürecinde 2022-2023 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 3 sekizinci sınıf öğrencisi ile okul dersleri sonrası birebir çalışma gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler 90 dakika olarak planlanmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde öncelikle çağrışım formu kullanılmış ardından üslü ifadeler konusuna ait araştırmacının oluşturduğu sözel formülleri yazabilecekleri bir adet form öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Öğrencilere iki ayrı sınav uygulanmıştır. Birinci sınav; "2018-2022 yılları arasında Liselere Giriş Sınavı'nda çıkmış üslü ifadeler konusuna ait sorular", ikinci sınav ise; bu soruların araştırmacı tarafından işlemsel soru haline çevrilmiş hali öğrenciler tarafından çözümlenmiştir. Öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler için araştırmacılar tarafından sınavlar sonrası uygulanacak görüşme formu hazırlanmıştır.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin doldurduğu çağrışım formu ve sözel kural formları ile üslü ifadeler konusuna ait bilgilerinin durumu ortaya çıkarılmıştır. Uygulanan sınavların çözümlerinin puanlaması için beşli rubrik kullanılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Testlerin Puanlama Tablosu

	Çözüm yolu	Sonuç
Tam yapanlar (5)	+	+
Tama yakın yapanlar (4)	+	⊥
Yarım yapanlar (3)	+	-
Yarıma yakın yapanlar (2)	⊥	-
Yanlış yapanlar (1)	-	-

BULGULAR

Tablo 2. Öğrencilerin Uygulanan Testlerden Aldıkları Puanlar

	Ortalaması 96,6 olan öğrenci (Ö1)		Ortalaması 94,3 olan öğrenci (Ö2)		Ortalaması 92,7 olan öğrenci (Ö3)	
	LGS çıkmış sorular	İşlemsel soru hali	LGS çıkmış sorular	İşlemsel soru hali	LGS çıkmış sorular	İşlemsel soru hali
Soru 1	5	5	2	5	4	5
Soru 2	1	5	5	5	2	5
Soru 3	5	5	4	5	1	5
Soru 4	1	5	1	2	1	5
Soru 5	1	5	1	3	1	5

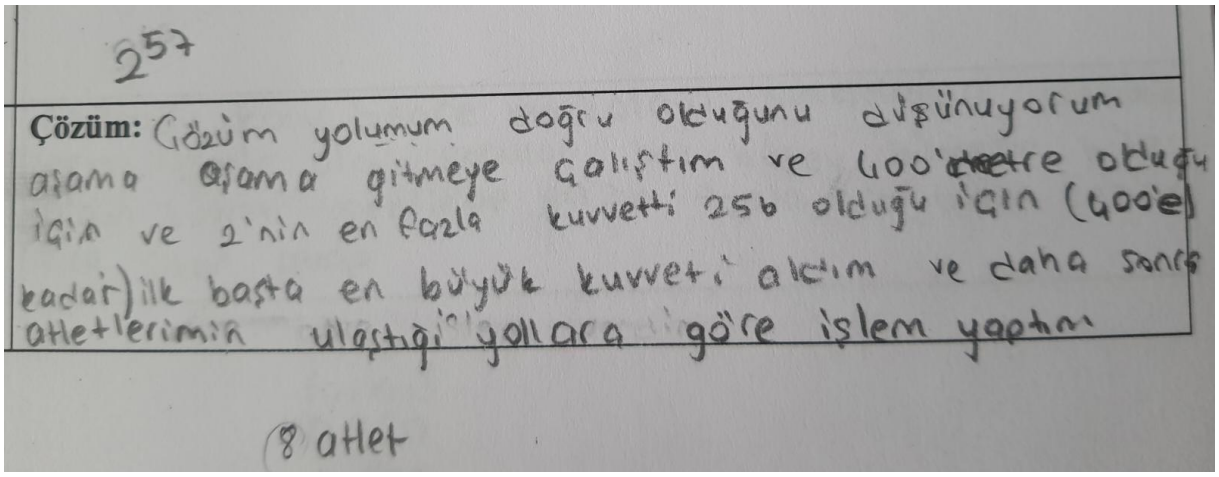
Soru 6	5	5	5	5	3	5
Soru 7	5	5	5	5	3	5

Tabloda görüldüğü gibi her öğrencinin işlemsel soruların çözümünde gösterdiği başarı LGS'de çıkmış sorularda gösterdiği başarıdan daha fazladır. Çalışmada tüm soruların çözümünde öğrencilerden gerekçe istenmiştir.

Birinci soru için; üç öğrenci de işlemsel soruda doğru yapmıştır. LGS sorularında yapılan hatalar ise;

- Ö2 öğrencisi; 2'nin pozitif kuvvetini alırken üssü sıfırdan başlatmak (üs yerine sonucu pozitif algıladığını ifade etti öğrenci)

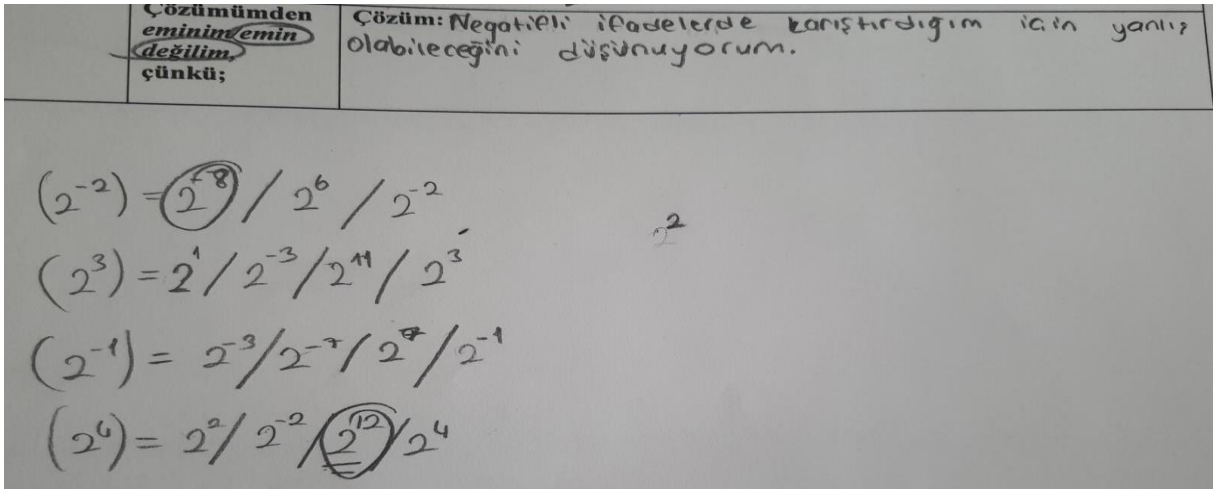
- Ö3 öğrencisi ise; gerekçesinde görüldüğü gibi ikinin kuvvetini alacağını düşünerek bulduğu doğru sonucu iki tabanında yazmak gerektiğini ifade etti.



İkinci soru için; üç öğrencide işlemsel soru halinde doğru yapmıştır. LGS sorularında yapılan hatalar ise;

- Ö1 isimli öğrenci; sonuçları üslü değil de kesir olarak ifade edip oranlarken hata yapmıştır.

- Ö3 isimli öğrenci ise; gerekçede de görüldüğü gibi kendisi ile aynı olan değerlerin çarpılmaması gerektiği koşulunu uygulamaması sonucu yanlış buldurmuştur.



Üçüncü soru için; üç öğrenci de işlemsel soruda doğru yapmıştır. LGS sorularında yapılan hatalar ise;

- Bir öğrenci tüm basamakları doğru yapmış fakat sonuç için tek öğrenci seçimi yapması gerektiğini düşünmüş ve en kısa olanı tercih ettiğini belirtmiştir.

- Diğer öğrenci ise çözümlenmiş sayının yazımında hata yapmıştır. Aslında aynı çözümlemeyi işlemsel soruda çözebilen bu öğrenci, soru metninin kafasını karıştırdığını ve soruda verilen sayının tam sayı olduğunu görünce sıralayamayacağını düşünerek soruyu bıraktığını ifade etmiştir.

Dördüncü soru için; iki öğrenci işlemsel soru halinde doğru yapmış bir öğrenci ise kesir olarak verilen ifadeyi sadeleştirmede 10 ve 2 sayısının kullanımında üslü ifade kuralı uygulamaya çalıştığı için hata yaptığını belirtmiştir. LGS sorularında yapılan hatalar ise;

- Üç öğrencide sadece çizgilerle bölünen şeklin bir uzunluğunu hesaplayarak soruyu bırakmışlardır.

- Üç öğrencinin de sonuç için çok çabalamadan şekilli soruların zor olduğuna benzer görüşlere sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Beşinci soru için; iki öğrenci işlemsel soru halinde doğru yapmış, bir öğrenci ise son cebirsel ifade çözümünde hata yapmıştır. LGS sorularında yapılan hatalar ise;

- Öğrenciler; sorunun mantığını anlamadığını, soruyu anlamadığını ve hangi işlemi yapacağına karar veremediğini ifade etmişlerdir. Bilinmeyenin olması öğrencileri bu soru tipinde daha da zorladığı görülmektedir. Cebir ve üslü ifadeler konusu birleştiğinde sorular için öğrencilerin daha olumsuz oldukları gözlemlenmiştir.

Altıncı soru için; üç öğrenci de işlemsel soruda doğru yapmıştır. LGS sorularında da iki öğrenci doğru yapmış bir öğrenci ise;

- Üs ya da katsayı eşitlemesi gerektiğini bilen öğrenci değer verirken zorlanmıştır. Hatta şık olsaydı hata kesinlikle yapmayacağını belirtmiştir.

Yedinci soru için; üç öğrenci de işlemsel soruda doğru yapmıştır. LGS sorularında da iki öğrenci doğru yapmış bir öğrenci ise;

- Çözüm basamaklarını doğru uygulamış tek hatası bulduğu sonucu bilimsel hale getirmemek olduğu gözlemlenmiştir.

Tüm sorular tek tek incelendiğinde özellikle yapılan hataların kaynaklarına bakıldığında üslü ifadeler konusuna ait hataların olmadığı gözlemlenmiştir.

2023 Yılında Lgs' Ye Girecek Olan Öğrencilerin Üslü İfadeler Konusu İçin Zihinlerinde Çağrışım Yapan Kavramlar Nelerdir?

Matematik içerisinde barındırdığı terim, kavram, sembol ve dil bilgisi ile iletişim sağlayan evrensel bir dildir ve ayrıca bir bilim dalıdır. Matematiğin sembollerini anlamak için dile ihtiyaç vardır. Dilin gelişimi düşünceyi geliştirir. Dilin ve düşüncenin gelişimi ise üst bilişsel becerileri geliştirir. Dili oluşturan semboller gibi matematiği oluşturan sembollerde vardır. Bu sembolleri anlamlandırmak için ise dile ihtiyaç duyulur. Bir sembolü anlamak ve öğrenmek ancak dil aracılığıyla gerçekleşebilir. Bu sebeple matematiği başarılı bir şekilde anlamak ya da yanlış anlaşılan yerleri tespit edebilmek ancak dil yardımı ile gerçekleşebilir. Günümüz ile geçmiş arasındaki iletişim okuma ile gerçekleşebilir. Geçmişte yapılan çalışmaları okuyarak öğrenebilmekteyiz. Matematik sorularında başarılı öğrenciler; matematik sembollerini iyi kavrayabilen ve okuduğunu anlayabilen öğrencilerdir (Doyumğaç, Gürbüz ve Buluş, 2023).

Bu çalışmada öğrenciler üslü ifadeler ile ilgili; taban, üs, kuvvet, çarpma işlemi ortak kelimeler olmuştur. Araştırma sonucuna göre; çalışmaya katılan öğrencilerin üslü ifadeler konusunda eksik bilgileri bulunmamaktadır. Öğrenciler çağrışım formunu ve sözel kural formlarını rahatlıkla doldurarak sürece katkı sağlamışlardır. Üç öğrencinin de sözel ifade formları incelendiğinde üslü ifadeler konusuna ait kurallar doğru bir şekilde tamamlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında sözel formlarda formüllerin ifadesinde örnek kullanımına başvurularak ifade edilmeye çalışılmıştır. Bir öğrenci 5 sözel madde iki öğrenci ise 3'er madde

ifade edebilmişlerdir. Tüm bu sonuçlara bakıldığında; öğrencilerin bilgilerini ifade etmede kısmen zorlandıkları görülmektedir. Görüşmelerde formüller direk sorulduğunda cevaplar eksiksiz alınmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmaya katılan öğrencilerin üslü ifadeler konusuna ait kavram, sembol ve tanımlar hakkında bilgi sahibi oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin cevaplarına bakıldığında işlemsel bilgilerinin kavramsal bilgilerinden daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Bu sonuç Birgin ve Gürbüz'ün(2019), Yıldız'ın (2019), Baki ve Kartal'ın (2004) çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Soru çözümleri ve görüşmeler incelendiğinde; üslü ifadeler konusuna ait bilgilerini uygulamada zorlandıkları ve bazı sorularla hiç uğraşmak istemedikleri gözlemlenmiştir. Fakat hataların sebepleri üslü ifadeler konusuna ait bilgi eksikliğinden kaynaklanmamaktadır. Bu da gösteriyor ki; başarısız, sıfır çeken olarak adlandırdığımız öğrencilerin matematik bilgilerinin sıfatları bu terimler olmamalıdır.

Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde; üslü ifadelere ait kavram ve kuralların öğrenciler tarafından anlaşıldığı görülmektedir. Öğrenciler üslü ifadelere ait kuralları dikkatsiz ve yanlış okuma yapmadıkları sürece doğru çözebilmektedirler. Soruların yanlış yapılma sebepleri; yanlış okuma, dikkatsiz okuma, görsel önyargı gibi sebeplerden yapılamayan ya da yanlış yapılan sorular olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle cebir-üslü ifade ve geometrik şekiller- üslü ifade sorularında öğrencilerin olumsuz bir yargıya sahip oldukları saptanmıştır. Bu sonuç Baki ve Kartal'ın öğrencilerin matematik algıları ve inançları başarılarını doğrudan etkilemektedir, sonucu ile örtüşmektedir (Baki ve Kartal, 2004).

İki çeşit değerlendirme vardır; biri filmin sadece bir anının fotoğrafını çeken, düzey belirleyici değerlendirme diğeri ise filmin tamamını gösteren, biçimlendirici değerlendirme (Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy, 2009). Yapılan sınavlar öğrencilerin matematik bilgisinin tek anına odaklanması sebebiyle öğrencinin matematik bilgi düzeyini yeterince doğru ölçememektedir. Öğrenci cevapları, ya matematiği biliyor ya da bilmiyor olarak değerlendirilmektedir. Süreç değerlendirmesi ya da çözümlemelerin değerlendirmesini barındırmayan sınav sonuçları bir öğrencinin matematik öğrenme düzeyini yeterince ortaya koyamamaktadır. Değişen sınav sistemlerine ayak uyduramayan geleneksel eğitim sistemi bu değerlendirmelere ve sonuçlara rağmen de değişim gösterememektedir.

Bu çalışma sadece uygulamada olan sekizinci sınıf öğrencilerin cevapları ile sınırlıdır. Benzer çalışmalar için; LGS de sıfır yapan öğrenciler seçilebilir, başarı yüzdesi en az olan ya da hiç yapılamayan sorular seçilerek daha detaylı sonuçlar elde edilebilir. Okul başarısı yüksek olup LGS başarısı düşük olan öğrencilerin klinik mülakat ile bu tezatlığın sebepleri araştırılabilir. Öğrencilerin gelişimine yönelik yenilikler yapılması önerilebilir.

Bu çalışma kavramsal öğrenmeyi tamamlamış öğrencilere işlemsel kurallar verilmeden gerçekleşecek öğrenme de sonuçların neler olabileceğini merak ettirmektedir. Yani bir öğrenciye konu anlatıldıktan sonra işlemsel örnek vermeden kavramsal örneklerle konu öğretilip ardından konuya ait kuralları öğrencinin oluşturması beklenebilir mi/gözlenebilir mi?

Araştırma bulgularının nitel verilerinde kavramsal öğrenmeyi ölçen sorulara benzer soruların olmaması bu becerinin gelişmesini engellediği söylenebilir. Bu sonucu LGS ile değerlendirecek olursak; 2018 de ilk kez uygulanan LGS sonuçlarının süreç içerisinde artan bir grafik yerine azalan bir grafik izlemesi de bir araştırma konusudur. İlk kez 2018 de karşılaşılan kavramsal soru çeşitleri okullarda daha yaygın kullanılmaya başlanmış olmasına rağmen grafiğin olumlu anlamda artış göstermemesi oldukça şaşırtıcı olarak değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

Altun M. (2018).Ortaokullarda Matematik Öğretimi. 13. Baskı. Aktüel Yayıncılık. İstanbul. s.12,15.

Baki A., Gürbüz R., Ünal S. ve Atasoy E. (2009). Çoklu Zekâ Kuramına Dayalı Etkinliklerin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi: Tam Sayılarda Dört İşlem Örneği. ***Türk Eğitim Bilimleri Dergisi***, 7(2), 237-259.

Baki A., Kartal T. (2004). Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu, ***Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,*** 2(1), 27-50.

Birgin O. & Gürbüz R. (2009). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusundaki İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. ***Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi***. 22(2), 529-550.

Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş., Demirel F., (2019). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri, 26. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, s:23,92-95.

Çavuş Erdem Z., Gürbüz R. (2017). Öğrencilerin Hata ve Kavram Yanılgıları Üzerine Bir İnceleme: Denklem Örneği. ***YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi.*** 14(1), 640-670.

Doyumğaç İ., Gürbüz R., Buluş M. (2023). Interplay Between Language and Mathematics Comprehension/Learning: A Direction Dependence Analysis. ***International Journal of Education & Literacy Studies.*** 11(3), 271-285.

Gürbüz R. (2008). Matematik Öğretiminde Çoklu Zekâ Kuramına Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamlarından Yansımalar. Doktora Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Güzel S., Yılmaz S. (2020). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler Konusundaki Matematiksel Dil Kullanım Düzeyleri ve Dile İlişkin Görüşleri, ***International of Active Learning,*** 5(1), 33-56.

John A. Van De Walle, Karen S. Karp, Jennifer M. Bay-Williams. (2021). İlkokul ve Ortaokul Matematiği. 7. Baskı. Nobel Yayıncılık, Ankara, s:76.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2018 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu (Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:3), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2018.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2019 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu (Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:7), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2019.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2020 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu (Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:12), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2020.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2021 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu (Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:16), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2021.

Milli Eğitim Bakanlığı, 2022 Ortaöğretim Kurumlarına İlişkin Merkezi Sınav Raporu (Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2022.

Soylu Y., Aydın S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma, ***Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi,*** 8(2), 83-95.

Temel Z. (2018). 8.Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum ve Kaygılarının Üslü İfadeler Konusundaki Başarıyı Yordama Gücü, Yüksek Lisans Tezi, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Uçar S., “200 Bin Öğrenci Sıfır Çekti”, Sözcü Gazetesi, 06 Temmuz 2022, httpswww.sozcu.com.tr2022egitim200-bin-ogrenci-sifir-cekti-7234024 (Erişim Tarihi: 13 Kasım 2022)

Yazır, F., Akkoç, H., (2017). Meslek Lisesi 9. Sınıf Öğrencilerinin Ortaöğretim Matematik Öğretim Programındaki Cebir Konularına Ait Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Yeterlilikleri, ***Gaziantep University Journal of Educational Sciences***, 1(1), 34-54.

EK 1

Üslü ifadeler konusuna ait kelime çağrışım formu

KAVRAMSAL ÇAĞRIŞIM FORMU

Aşağıda boşluklara üslü ifade denildiğinde aklınıza gelen kelimeleri yazınız.

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

ÜSLÜ İFADELER: .....

EK 2

Üslü ifadeler kurallar formu (sözel ifade)

Sevgili öğrenciler, bu sayfaya üslü ifadeler konusuna ait bildiğiniz tüm kuralları sözel olarak yazınız. Madde sayısını isteğe bağlı olarak arttırabilirsiniz.

Sınıf:

Matematik sınav notu:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

EK 3

2018-2022 yıllarında LGS'de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait sorular

<table>
<tr><th>Soru Numarası</th><th>Sorunun çıktığı yıl</th><th>Sorular</th></tr>
<tr><td>Soru 1</td><td>2018

A Kitapçığı 9. Soru</td><td>$0,00013 \times 10^a$ ifadesinin değeri 1000'den büyüktür.
Buna göre a'nın alabileceği <u>en küçük</u> tam sayı değeri kaçtır?</td></tr>
<tr><td>Soru 2</td><td>2018

A Kitapçığı 20. Soru</td><td>400 metrelik düz bir yarış pistine başlangıç noktasına uzaklıkları metre cinsinden 2'nin pozitif tam sayı kuvvetleri olacak şekilde yerleştirilebilecek en fazla sayıda engel yerleştiriliyor. Bu pistte 8 atletin yarıştığı bir engelli koşusunda yarışmacılardan biri 20. metrede, bir diğeri 50. metrede yarışı bırakıyor.
Diğer yarışmacılar yarışı tamamladığına göre yarış bittiğinde atletlerin her birinin üzerinden atladığı engel sayılarının toplamı kaçtır?</td></tr>
<tr><td>Soru 3</td><td>2019

A Kitapçığı 3. Soru</td><td>Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlenmesi denir.
Uçakla seyahat eden bir yolcu, kütlesi 8 kg'dan az olan valizini kabine alabilmektedir.
Aycan'ın valizinin kütlesi 9,08 kg'dır. Bu valizdeki bazı eşyaların kütlelerinin çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.
Tablo: Valizdeki Eşyalardan Bazılarının Kütleleri
<table><tr><th>Eşya</th><th>Kütlesi (kg)</th></tr><tr><td>Ayakkabı</td><td>$9 \cdot 10^{-1} + 8 \cdot 10^{-2}$</td></tr><tr><td>Kitap</td><td>$1 \cdot 10^{0} + 1 \cdot 10^{-1}$</td></tr><tr><td>Mont</td><td>$9 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-3}$</td></tr><tr><td>Tablet</td><td>$1 \cdot 10^{0} + 9 \cdot 10^{-3}$</td></tr></table>Aycan, valizinden bu dört eşyadan hangisini çıkarırsa valizini kabine alabilir?</td></tr>
</table>

Soru 4

2019

A Kitapçığı 17. Soru

$a \neq 0$ ve m, n tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ve $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ dir.

Aşağıda sadece ön yüzlerinde birer üslü ifadenin yazılı olduğu 4 mavi ve 4 kırmızı kart verilmiştir.

Mavi Kartlar

2^{-2}	2^3	2^{-1}	2^4

Kırmızı Kartlar

4^{-1}	4^{-3}	4^2	4^0

Mavi kartlardaki her bir üslü ifade kırmızı kartlardaki kendisine denk olmayan her bir üslü ifade ile birer kez çarpılarak yeni üslü ifadeler elde ediliyor.

Elde edilen bu üslü ifadelerden ikisinin birbirine oranı <u>en çok</u> kaçtır?

Soru 5

2020

A Kitapçığı 3. Soru

Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlenmesi denir.

Bir basketbol takımındaki beş oyuncunun boy uzunluklarının çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Oyuncuların Boylarının Uzunlukları

İsim	Boy Uzunluğu (cm)
Ayça	$2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1}$
Beyza	$1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$
Ceyda	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$
Derya	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1}$
Esra	$1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1}$

Takımın antrenörü, boyu 185 santimetreden kısa olan oyunculardan birini oyun kurucu olarak oynatacaktır.

Buna göre verilen oyuncular arasında oyun kurucu olarak oynayabilecek kaç oyuncu vardır?

Soru 6

2020

A Kitapçığı 10. Soru

$a \neq 0$ ve m, n tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ve $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$ dir.

Bir kenarının uzunluğu 5^4 cm olan kare şeklindeki kâğıdın bir yüzüne aşağıdaki gibi 12 eş dikdörtgen ve 1 kare çizilmiştir. Bu şekillerden kare ve 2 eş dikdörtgen kırmızıya boyanmıştır.

Buna göre kırmızı bölgelerin alanları toplamı kaç santimetrekaredir?

Soru 7

2020

A Kitapçığı 18. Soru

$a \neq 0$ ve m, n tam sayılar olmak üzere

$a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ve $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$

$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ dir.

Bir fabrikada üretilen mavi ve kırmızı renkli otomobiller bir galeriye iki tır ile taşınmaktadır.
Bu otomobillerin birer adedinin kütleleri Tablo 1'de, tırların taşıdığı otomobillerin sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1: Otomobillerin Kütleleri

Otomobil	Kütle (kg)
Mavi otomobil	4^5
Kırmızı otomobil	2^{11}

Tablo 2: Tırların Taşıdığı Otomobil Sayıları

Tır \ Otomobil	Mavi otomobil	Kırmızı otomobil
A		
B	4	3

A tırı ile taşınan mavi ve kırmızı otomobillerin sayıları birbirine eşittir.

İki tırın taşıdığı otomobillerin toplam kütlesi 2^{14} kg olduğuna göre A tırı ile taşınan otomobil sayısı kaçtır?

<table>
<tr>
<td>Soru 8</td>
<td>2021

A Kitapçığı 4. Soru</td>
<td>Aşağıdaki tabloda Ordu, Giresun ve Trabzon şehirlerini ziyaret eden turistlerin sayıları verilmiştir.

Tablo: Şehirleri Ziyaret Eden Turistlerin Sayıları
<table><tr><th>Şehirler</th><th>Turist Sayısı</th></tr><tr><td>Ordu</td><td>$0{,}125 \cdot 10^6$</td></tr><tr><td>Giresun</td><td>$9{,}5 \cdot 10^4$</td></tr><tr><td>Trabzon</td><td>$x \cdot 10^7$</td></tr></table>Trabzon'u ziyaret eden turistlerin sayısı, Ordu'yu ziyaret eden turistlerin sayısından az ve Giresun'u ziyaret eden turistlerin sayısından fazladır.

Buna göre x'in alabileceği bir değer yazınız.</td>
</tr>
<tr>
<td>Soru 9</td>
<td>2022

A Kitapçığı 1. Soru</td>
<td>$a \neq 0$, $b \neq 0$ ve k, m, n tam sayılar olmak üzere
$(a^n)^m = a^{n \cdot m}$ ve $(a \cdot b)^k = a^k \cdot b^k$ dir.

<table><tr><td>25^0</td><td>81^2</td><td>25^2</td></tr><tr><td>5^4</td><td>36^{10}</td><td>1^{10}</td></tr><tr><td>10^1</td><td>3^8</td><td>6^{20}</td></tr></table>Yukarıda verilen dokuz adet kutudan her birine bir üslü ifade yazılmıştır. Bu üslü ifadelerden birbirine denk olanların bulunduğu kutular aynı renge boyanacaktır.

Buna göre boyanmayan kutuda yazan sayı hangisidir?</td>
</tr>
<tr>
<td>Soru 10</td>
<td>2022

A Kitapçığı 2. Soru</td>
<td>$|a|$, 1 veya 1'den büyük, 10'dan küçük bir gerçek sayı ve n bir tam sayı olmak üzere $a \cdot 10^n$ gösterimi "bilimsel gösterim"dir.

Aşağıdaki tabloda bir bitkinin aylık uzama miktarları verilmiştir.

Tablo: Bitkinin Aylara Göre Uzama Miktarı
<table><tr><th>Ay</th><th>Uzama Miktarı (mm)</th></tr><tr><td>Nisan</td><td>$0{,}081 \cdot 10^4$</td></tr><tr><td>Mayıs</td><td>$0{,}19 \cdot 10^3$</td></tr><tr><td>Haziran</td><td>$0{,}0025 \cdot 10^5$</td></tr></table>Buna göre, bu bitkinin tablodaki üç aylık toplam uzama miktarının milimetre cinsinden bilimsel gösterimi nedir?</td>
</tr>
</table>

EK 4

2018-2022 yıllarında LGS'de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait sınav sorularından sonra uygulanacak yarı yapılandırılmış görüşme formu

GÖRÜŞME SORULARI

Sınıf:

Matematik sınav notu:

1. Soruların çoktan seçmeli olmaması seni etkiledi mi?

Sonda: Neden?

Sonda: Çözümler seni zorladı mı?

Sonda: Neden?

2. Üslü ifadeler konusu hakkında “Çağrışım yapan kelimeler formu” ve “üslü ifadeler kuralları sözel ifade formu”larına neler yazdın?

Sonda: Formlar üzerinde değişim yapmak ister miydin?

Sonda: Formlara eklemek istediğin şeyler var mı?

Sonda: Formlar üzerinden çıkarmak istediğin şeyler var mı?

Sonda: Formları doldururken zorlandın mı?

Sonda: Hangi noktalar seni zorladı?

3. LGS’ de bu tarz soruları yapabilir miydin?

Sonda: Neden?

EK 5

2018-2022 yıllarında LGS'de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait soruların işlemsel soru formu

Soru1:

$0{,}00013.10^{a} > 1000$ ise a'nın en küçük değeri kaçtır?

Soru2:

$2^{x} < 20$

$2^{y} < 50$

$2^{z} < 400$ olduğuna göre; x, y ve z'nin en büyük tam sayı değerleri için

$x+y+6.z=?$

Soru3:

Aşağıdaki ifadeleri doğru ve yanlış olarak ifade ediniz.

( ) [$9 \cdot 10^{-1} + 8 \cdot 10^{-2}$] < 1,08

( ) [$1 \cdot 10^{0} + 1 \cdot 10^{-1}$] < 1,08

( ) [$9 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-3}$] < 1,08

( ) [$1 \cdot 10^{0} + 9 \cdot 10^{-3}$] < 1,0

Soru4:

$2^{-2} . 4^{-3} =$

$2^{-2} . 4^{2} =$

$2^{-2} . 4^{0} =$

$2^{3} . 4^{-1} =$

$2^{3} . 4^{-3} =$

$2^{3} .4^{2} =$

$2^3 \cdot 4^0 =$

$2^{-1} \cdot 4^{-1} =$

$2^{-1} \cdot 4^{-3} =$

$2^{-1} \cdot 4^2 =$

$2^{-1} \cdot 4^0 =$

$2^4 \cdot 4^{-1} =$

$2^4 \cdot 4^{-3} =$

$2^4 \cdot 4^0 =$ İşlemlerinin sonuçlarını bulunuz. En büyük sonucun en küçük sonuca oranı nedir?

Soru5: Aşağıda verilen ifadelerden doğru ve yanlışları ifade ediniz.

( ) $2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} < 185$

( ) $1 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1} < 185$

( ) $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 < 185$

( ) $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} < 185$

( ) $1 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 6 \cdot 10^{-1} < 185$

Soru6:

$\frac{5^4}{10}.2.5^4 = ?$

Soru7:

$(\frac{x}{2}.4^5) + (\frac{x}{2}.2^{11}) + (4.4^5) + (3.2^{11}) = 2^{14}$ ise x=?

Çözüm:

Soru8:

$0{,}125.10^6 > x.10^7 > 9{,}5.10^4$

İfadesinde x’ in alabileceği bir değeri yazınız.

Soru9:

$25^{O}=$

$81^{2}=$

$25^{2}=$

$5^{4}=$

$36^{1O}=$

$1^{1O}=$

$10^{1}=$

$3^{8}=$

$6^{2O}=$

Sonuçlarını bulunuz. Sonuçları eşit olan sayılar eşleştiğinde yalnız kalan üslü ifade hangisidir?

Soru10:

$0{,}081.10^{4} + 0{,}19.10^{3} + 0{,}0025.10^{5} = ?$

EK 6

2018-2022 yıllarında LGS'de çıkmış üslü ifadeler konusuna ait soruların işlemsel soru formunun öğrencilere uygulanmasından sonra uygulanacak yarı yapılandırılmış görüşme formu

GÖRÜŞME SORULARI

Sınıf: Matematik sınav notu:

1. Soruların çoktan seçmeli olmaması seni etkiledi mi?

Sonda: Neden?

Sonda: Çözümler seni zorladı mı?

Sonda: Neden?

2. Önceki sınavla benzerlikler ya da farklılıklar var mıydı?

Sonda: Var ise bu benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?

Sonda: Yok ise nasıl benzer ya da farklı hale getirebiliriz?

3. Üslü ifadeler konusu hakkında "Çağrışım yapan kelimeler formu" ve "üslü ifadeler kuralları sözel ifade form"larına neler yazdın?

Sonda: Formlar üzerinde değişim yapmak ister miydin?

Sonda: Formlara eklemek istediğin şeyler var mı?

Sonda: Formlar üzerinden çıkarmak istediğin şeyler var mı?

Sonda: Formları doldururken zorlandın mı?

Sonda: Hangi noktalar seni zorladı?

4. LGS' de bu şekilde sorularla karşılaşsan çözümleri yapabilir miydin?

Sonda: Neden?

5. Üslü ifadeler konusunda kendini nasıl tanımlarsın?

Sonda: Seviyeni 1-10 arasında puanlar mısın?

6.SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARINDA YER ALAN ÜNİTE SONU DEĞERLENDİRME SORULARININ MATEMATİK OKURYAZARLIĞI AÇISINDAN ANALİZİ

Emine Nur Gümüşmadenoğlu, Aydos İmam Hatip Ortaokulu, İstanbul (ORCID: 0000-0001-5109-5415)
Tuba Gökçek, Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale (ORCID: 0000-0003-2923-070X)

Özet
Bir millet ileri bir seviyeye ulaşabilmek için öğrencilerine iyi bir eğitim ve öğretim vermelidir. Eğitim ve öğretimde temel araç olarak ders kitapları kullanılmaktadır. Her beş yılda bir ders kitapları güncellenerek eğitim ve öğretimdeki yeniliklere yetişilmekte ve eksiklikler tamamlanmaktadır. Öğretim programımızda yeniliklere ve değişikliklere uyum sağlaması için belli aralıklarla güncellenmektedir. En son güncellenen öğretim programımızda yeni bir kavrama matematiksel okuryazarlığına yer verilmektedir. Bu araştırmanın amacı da 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite sonu değerlendirme sorularının matematik okuryazarlığı açısından incelenmesidir. Bu incelemede PISA'nın matematik okuryazarlığının boyutu olarak tanımladığı matematiksel içerik ve süreç boyutları çerçeve olarak kullanılmıştır. Matematiksel içerik boyutu değişim ve ilişkileri, uzay ve şekil, çokluk (nicelik), belirsizlik ve veri olmak üzere dört alt boyuttan oluşmaktadır. Matematiksel süreç boyutu ise formülleştirme, kullanma ve yorumlama olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Nitel olan bu araştırmada yöntem olarak doküman analizi kullanılmıştır. İnceleme sonucunda matematiksel içerik alt boyutlardan en fazla çokluk (nicelik) en az değişim ve ilişkileri alt boyutundan soru yer almaktadır. Matematiksel süreç açısından ise en fazla kullanma alt boyutundan soru yer alırken yorumlama alt boyutundan hiç soru yer almamaktadır. 6.sınıf ünite sonu değerlendirme sorularında az sayıda da olsa yorumlama sorularına yer verilmelidir.

GİRİŞ

Bir ülkenin daha ileri bir seviyeye gelebilmesi için halkının nitelikli insanlardan oluşması gerekmektedir. Çağdaş, bilime önem veren, yaratıcı ve yapıcı düşünen, sorumluluklarını ve insan haklarını bilen nitelikli insanlarda ancak eğitim ve öğretim ile yetiştirilebilir. Eğitim ve öğretimde belirlenen hedeflere kısa sürede ve kalıcı bir biçimde ulaşılması için ders kitapları kullanılmaktadır. Ders kitapları eğitim ve öğretimin planlı ve programlı olmasını sağlayan en önemli araçlardan birisidir (Demirel & Kıroğlu,2019). Aynı zamanda geçtiğimiz yıllarda yaşanan Covid-19 salgını nedeni ile evde eğitim sürecinde de öğrencilerin bireysel çalışmaları için ders kitaplarının faydalı olduğu araştırmacılar tarafından düşünülmektedir (Çelik Demirci & Kul, 2021).

Ders kitapları sadece Türkiye'de değil Japonya, Avrupa Birliği üyeleri, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi pek çok ülkede derslerde temel kaynak olarak kullanılmaktadır (EARGED, 2008). Ülkemizde ise ders kitapları Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2003 yılında başlattığı İlköğretimde Ücretsiz Kitap Dağıtımı Projesi kapsamında ilköğretim kademesindeki öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılmaya başlanmıştır (Bayrakçı, 2005). Dağıtılan ders kitaplarının 2017 yılında revize edilmesi ile birlikte matematik öğretim programımızın amaçlar kısmında ilk defa matematik okuryazarlığı kavramına yer verilmiştir (Özkale & Özdemir Erdoğan, 2017).

Öğretim programımızda yer alan matematik okuryazarlığı kavramı pek çok çalışmaya da konu olmuştur. Literatürde öğretmen adaylarının veya öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerini tespit eden (Güneş & Gökçek, 2013; Altun, Aydın Gümüş, Akkaya, Bozkurt & Kozaklı Ülger, 2018), öğrencilere verilen matematik okuryazarlık eğitiminin öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerine etkisini inceleyen (Taşkın, Ezentaş & Altun, 2018) çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmaların yanı sıra doküman analizi kullanarak farklı sınıf düzeyindeki matematik ders kitaplarını ve Liseye Geçiş Sınavı (LGS) çalışma kitabında yer alan soruları matematik okuryazarlığı yeterlilik düzeyleri açısından (Aydoğdu İskenderoğlu ve Baki, 2011; Şaban, 2019; Yeğit, 2020; Al Cihan, 2023; Altuntaş, 2023) inceleyen çalışmalarda literatürde yer almaktadır.

Bunlardan Şaban (2019), Yeğit (2020) ve Altuntaş (2023) diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmalarında araştırmamızda yer alan matematik okuryazarlık boyutlarına yer vermişlerdir.

Şaban (2019), ülkemizde okutulan 6, 7 ve 8. matematik ve matematik uygulamaları ders kitaplarındaki cebir öğrenme alanında yer alan soruları matematik okuryazarlığının boyutu olan matematiksel süreç boyutu açısından incelemiştir. Çalışması sonucunda 6.sınıfta en fazla formülleştirme alt boyutuna ait soru yer alırken 7. ve 8.sınıfta kullanma alt boyutuna ait soru yer aldığını tespit etmiştir.

Yeğit (2020), Türkiye ve Almanya da okutulan 5.sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soruları matematik okuryazarlığının boyutu olan matematiksel süreç boyutu açısından karşılaştırmıştır. Çalışması sonucunda matematiksel süreç boyutu açısından her iki kitapta da en fazla kullanma süreci olduğu, Almanya da okutulan ders kitaplarında üç süreçte yer alırken Türkiye de okutulan matematik ders kitaplarında yorumlama süreci ile ilgili soruların yer almadığını tespit etmiştir.

Altuntaş (2023), ise 2021 yılında MEB'in 8.sınıf öğrencileri için bastığı LGS çalışma kitabında yer alan soruları matematik okuryazarlık boyutlarından matematiksel içerik boyutu açısından incelemiştir. İncelemesi sonucunda en fazla çokluk (nicelik), daha sonra değişim ve ilişkiler, daha sonra belirsizlik ve veri en az da uzay ve şekil alt boyutundan soru yer aldığını tespit etmiştir.

Farklı ülkelerde eğitim alan öğrencilerin seviyesini tespit etmek ve ülkelerin eğitim seviyelerini karşılaştırmak için Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) uluslararası sınavları yapılmaktadır. PISA sınavı her 3 yılda bir 15 yaş grubundaki öğrencilere uygulanırken TIMSS sınavı her 4 yılda bir 4. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmaktadır. Türkiye PISA sınavına 2003 yılından beri katılırken TIMSS sınavına ise 1999 yılından beri katılmaktadır (PISA, 2018, TIMSS, 2019).

PISA sınavında öğrencilerin okuma becerileri, fen okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığı değerlendirilmektedir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) (2019) matematik okuryazarlığını, çeşitli bağlamdaki problemleri öğrencilerin akıl yürüterek çözme kapasitesi olarak tanımlamaktadır.

PISA (2018) Türkiye ön raporunda matematik alanını incelediğimiz zaman sınava 79 ülke katılmaktadır. Bu ülkelerin Türkiye de dahil 37 tanesi OECD ülkesidir. PISA sınavında 79 ülke arasında Çin 1.olurken OECD ülkeleri arasında Japonya 1.olmaktadır. Türkiye ise 79 ülke arasından 42.sırada yer alırken OECD ülkeleri arasında 33.sırada yer almaktadır. 2018 de PISA sınavında matematik alanında 79 ülkenin sınav puanlarının ortalaması 459 olarak OECD ülkelerinin ortalaması ise 489 olarak hesaplanmıştır. 2018 yılında Türkiye ise 454 puan alarak PISA ortalamasının altında kalmaktadır. 2003 yılından itibaren Türkiye'nin değişimine baktığımız zaman 2015 yılına kadar bir yükseliş varken 2015 yılında düşüş yaşanmış, ancak 2018 yılında tekrardan yükselişe geçilmiştir (PISA, 2018).

Türkiye'nin PISA'daki yükselişiyle paralel olarak matematik ders kitaplarının matematiksel okuryazarlık boyutları açısından değerlendirilmesinin de önemli olduğu düşünülmektedir.

Yukarıda belirttiğimiz gibi literatürde PISA'nın matematiksel okuryazarlığı yeterlilik düzeylerini konu alan pek çok çalışma yer alırken alt boyutları olan içerik ve süreci konu alan sadece üç çalışmaya rastlanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı da Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanan 6. sınıf matematik ders kitabındaki ünite sonu değerlendirme sorularının PISA'nın belirlediği matematik okuryazarlığının içerik ve süreç boyutları açısından incelenmesidir.

Kavramsal Çerçeve

PISA sınavında matematik alanında yer alan sorular matematik okuryazarlığının üç ana boyutu ve bu boyutların alt boyutları açısından değerlendirilmektedir. Bu boyutlar matematiksel süreçler ve temel matematik yetenekleri, içerik alanları ve gerçek yaşam bağlamlarıdır (PISA, 2018). Araştırmamızda bu boyutlardan matematiksel içerik alanlarına ve matematiksel sürece yer verilmiştir.

Matematiksel içerik alanları boyutu değişim ve ilişkileri, uzay ve şekil, çokluk (nicelik), belirsizlik ve veri olmak üzere toplam dört alt boyuttan oluşmaktadır. Matematiksel içerik alanları boyutunun ilk alt boyutu olan değişim ve ilişkiler, matematiksel bir değişimin tablo, grafik, sembol ile ifade edilmesi değişimin anlaşılması, açıklanması ve yorumlanmasıdır. Genel olarak cebirsel ifadeler, denklem, eşitsizlik gibi cebir konularını içermektedir. İkinci alt boyutu olan uzay ve şekil geometri ve ölçme konularını kapsamaktadır. Ölçme ve cebir konuları ile de ilişkilidir. Genellikle cisimlerin üç boyutlu görünümleri ve çizimleri bu alt boyuta girmektedir. Üçüncü alt boyut olan çokluk (nicelik), matematiksel durumun gerçek hayata uyarlanmasıdır. Genellikle sayısal işlemleri, zihinden işlemleri ve tahmin sorularını yani sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan soruları kapsamaktadır. Son alt boyut olan belirsizlik ve veri ise olasılık, şans, istatistik ve ölçmede hata gibi kavramların yer aldığı veri işleme ve olasılık öğrenme alanında yer alan soruları kapsamaktadır (PISA, 2012).

Matematiksel süreç boyutu ise durumları matematiksel olarak formülleştirme, matematiksel kavram, olgu, süreçleri kullanma; matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme olmak üzere toplam üç alt boyuttan oluşmaktadır (PISA, 2018). Matematiksel süreç boyutunun ilk alt boyutu olan formülleştirmede öğrenci gerçek bağlam problemini anlar, matematiksel ifadeler ile matematiksel probleme dönüştürür ve problemin çözümü için gerekli bilginin ne olduğunu tespit eder. İkinci alt boyut olan kullanmada ise öğrenci matematiksel problemi matematiksel bilgi ve işlemler yardımı ile çözer. Öğrenci matematikte öğrendiği kurallar yardımı ile problemi çözmek için gerekli olan stratejiyi belirler ve gerekirse genellemeler yapar. Son alt boyut olan yorumlama ise öğrenci matematiksel problemlerde ulaştığı sonuçları gerçek yaşama uygulayabilir ve gerçek yaşam ile matematik arasındaki bağlantıyı kurar. Problemde ve çözümünde yer alan sınırlılıkları belirleyebilir (PISA, 2012).

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Nitel bir çalışma olan bu araştırmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Sak, Şahin Sak, Öneren Şendil ve Nas (2021) doküman analizini "…araştırma verilerinin birincil kaynağı olarak çeşitli dokümanların toplanması, gözden geçirilmesi, sorgulanması ve analizi olarak tanımlanabilen bilimsel bir araştırma yöntemi" ifadeleri ile açıklamaktadırlar. Yıldırım ve Şimşek'te (2021) doküman analizini araştırmanın konusu ile ilgili bilgi içeren yazılı kaynakların analizi şeklinde ifade etmişlerdir. Aynı zamanda Yıldırım ve Şimşek (2021) nitel çalışmalarda doküman analizinin tek başına bir yöntem olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Araştırmamızda da 6.sınıf matematik ders kitabı bir doküman olarak inceleneceği için doküman analizi yöntemi tercih edilmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 2019-2020 tarihinden itibaren beş yıl süreyle okutulmasına karar verdiği Koza yayınları tarafından hazırlanan 6.sınıf matematik ders kitabı doküman olarak seçilmiştir. Bu kitapta yer alan toplam 226 adet ünite sonu değerlendirme sorusu incelenmiştir. Bunların 103 tanesi çoktan seçmeli, 35 tanesi doğru-yanlış, 19 tanesi boşluk doldurma ve 69 tanesi klasik sorudan oluşmaktadır. Bu sorular matematik okuryazarlığının boyutları olan matematiksel içerik ve matematiksel süreç boyutları dikkate alınarak araştırmacı tarafından incelenmiştir. Araştırmada boyutların alt boyutlarının tespit edilmesi için 2018 matematik öğretim programından da yararlanılmıştır.

Verilerin Analizi

6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite değerlendirme soruları araştırmacı tarafından incelenmiştir. Öğrenme alanı ve alt öğrenme alanı belirlenen soruda ilk önce içerik boyutuna bakılmıştır. İncelenen sorunun içerik boyutunun alt boyutları olan çokluk (nicelik), değişim-ilkeleri, uzay-şekil ve belirsizlik-veri alt boyutlarından hangisine ait olduğu tespit edilmiştir. Matematiksel içerik boyutunun hangi alt boyutunda olduğu tespit edilen soru ikinci olarak matematiksel süreç boyutu açısından incelenmiştir. İncelenen soru matematiksel süreç boyutunun alt boyutları olan formülleştirme, kullanma ve yorumlamadan hangisine ait olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı incelediği sorularda kararsız kaldığında alan eğitimi uzmanının görüşüne başvurarak ortak bir karara varılmıştır.

Bulgular

Araştırmanın bulguları incelenirken matematiksel içerik boyutunun ünite içerisinde anlamlı bir farklılık oluşturmayacağı düşünüldüğü için 6 ünite birlikte incelenirken, matematiksel süreç boyutunda ilk önce üniteler tek tek, daha sonra 6 ünite birlikte incelenmiş ve bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 1'de 6 ünitede yer alan toplam 226 tane sorunun matematiksel içerik boyutu açısından nasıl dağıldığı verilmektedir.

Tablo 1 Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Matematiksel İçerik Boyutuna Göre Dağılımları

Öğrenme	Alt Öğrenme	Matematik Okuryazarlık Boyutları

Alanları	Alanları	İçerik			
		Çokluk	Değişim ve İlkeleri	Uzay ve Şekil	Belirsizlik ve Veri
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılarla İşlemler	23	-	-	-
	Çarpanlar ve Katlar	19	-	-	-
	Kümeler	7	-	-	-
	Tam Sayılar	19	-	-	-
	Kesirlerle İşlemler	29	-	-	-
	Ondalık Gösterim	21	-	-	-
	Oran	10	-	-	-
Cebir	Cebirsel İfadeler	-	16	-	-
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	-	-	-	11
	Veri Analizi	-	-	-	12
Geometri ve Ölçme	Açılar	-	-	8	-
	Alan Ölçme	-	-	16	-
	Çember	-		9	-
	Geometrik Cisimler	-	-	18	-
	Sıvı Ölçme	-	-	8	-
Toplam Soru Sayısı		128	16	59	23

Tablo 1'i öğrenme alanları açısından incelediğimiz zaman 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite sonu değerlendirme sorularında 128 tane "Sayılar ve İşlemler"; 59 tane "Geometri ve Ölçme"; 23 tane "Veri İşleme" ve 16 tane "Cebir" öğrenme alanından soru yer almaktadır. En fazla "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanından soru yer alırken en az "Cebir" öğrenme alanından soru yer almaktadır. Alt öğrenme alanları açısından ise en fazla 29 soru ile "Kesirlerle İşlemler" alt öğrenme alanından soru yer alırken en az ise 7 soru ile "Kümeler" alt öğrenme alanından soru yer almaktadır. Tablo 1'e matematiksel içerik boyutu açısından baktığımız zaman ise en fazla 128 soru ile "Çoklu (Nicelik)" alt boyutundan yer alırken 59 soru ile "Uzay ve Şekil", 23 soru ile "Belirsizlik ve Veri" alt boyutları takip etmektedir. En az ise 16 soru ile "Değişim ve İlişkiler" alt boyutundan soru yer almaktadır.

Matematiksel okuryazarlığın alt boyutlarından süreç boyutu ünite içerisinde de farklı alt boyutları barındırabileceği için ilk önce tek tek üniteler şeklinde daha sonra ünitelerin tümüne birlikte bakılarak tablolar halinde verilmiştir.

Tablo 2 1.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Toplam Soru Sayısı	Matematik Okuryazarlık Boyutu Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılarla İşlemler	23	19	4	-
	Çarpanlar ve Katlar	19	18	1	-
	Kümeler	7	7	-	-
Toplam Soru Sayısı		49	44	5	-

Tablo 2'yi alt öğrenme alanları açısından incelediğimiz zaman 1.ünite sonu değerlendirmesinde en fazla 23 soru ile "Doğal Sayılarla İşlemler" alt öğrenme alanından soru yer alırken en az 7 soru ile ""Kümeler" alt öğrenme alanından soru yer almaktadır. Tablo 2'yi matematiksel süreç açısından incelediğimiz zaman ise 1.ünitede en fazla 44 soru ile "Kullanma" alt boyutu ile ilgili soru yer almaktadır. Kullanma boyutunu 5 soru ile "Formülleştirme" alt boyutu takip etmektedir. 1.ünitede "Yorumlama" alt boyutu ile ilgi hiç soru yer almamaktadır. Doğal sayılarla işlemler ve çarpanlar ve katlar alt öğrenme alanlarında az sayıda da olsa

formülleştirme sorusu yer alırken kümeler alt öğreneme alanında formülleştirme ile ilgili hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 3 2.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Toplam Soru Sayısı	Matematik Okuryazarlık Boyutu		
			Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Sayılar ve İşlemler	Tam Sayılar	19	19	-	-
	Kesirlerle İşlemler	29	28	1	-
Toplam Soru Sayısı		48	47	1	0

Tablo 3'te görüldüğü gibi 2.ünite sonu değerlendirmesinde 28 tane "Kesirlerle İşlemler" sorusu yer alırken 19 tanede "Tam Saylar" sorusu yer almaktadır. Tablo 3'ü matematiksel süreç açısından incelediğimiz zaman ise 2.ünite de en fazla 47 soru ile "Kullanma" alt boyutundan soru yer alırken "Formülleştirme" alt boyutundan sadece kesirlerle işlemler alt öğreneme alanında 1 soru, "Yorumlama" alt boyutundan ise her iki alt öğrenme alanında da hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 4 3.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Toplam Soru Sayısı	Matematik Okuryazarlık Boyutu		
			Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Sayılar ve İşlemler	Ondalık Gösterim	21	20	1	-
	Oran	10	7	3	-
Toplam Soru Sayısı		31	27	4	-

Tablo 4'te görüldüğü gibi 3.ünite sonu değerlendirmesinde 21 tane ""Ondalık Gösterim" sorusu yer alırken 10 tane de "Oran" sorusu yer almaktadır. Tablo 4'ü matematiksel süreç açısından incelediğimiz zaman ise 3.ünitede en fazla 27 soru ile "Kullanma" alt boyutundan soru yer almaktadır. Kullanma alt boyutunu 4 soru ile "Formülleştirme" takip ederken "Yorumlama" alt boyutundan hiç soru yer almaktadır.

Tablo 5 4.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Toplam Soru Sayısı	Matematik Okuryazarlık Boyutu		
			Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Cebir	Cebirsel İfadeler	16	9	7	-
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	11	11	-	-
	Veri Analizi	12	12	-	-
Toplam Soru Sayısı		39	32	7	-

Tablo 5'te görüldüğü gibi 4.ünitede iki öğrenme alanı yer almaktadır. 16 tane "Cebir" 23 tane "Veri İşleme" öğrenme alan ile ilgili soru yer almaktadır. Tablo 5'i alt öğrenme alanları açısından incelediğimizde 4.ünite sonu değerlendirmesinde 16 tane soru ile "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanı ile ilgili en fazla soru yer alırken 11 soru ile "Veri Toplama ve Değerlendirme" alt öğrenme alanından en az soru yer almaktadır. Tablo 5'e matematiksel süreç boyutu açısından baktığımız zaman en fazla 32 soruyla "Kullanma" alt boyutundan soru yer almaktadır. 7 soru ile "Formülleştirme" alt boyutuna da yer verilirken "Yorumlama" alt boyutundan hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 6 5.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Toplam Soru Sayısı	Matematik Okuryazarlık Boyutu		
			Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Geometri ve	Açılar	8	5	3	-

Ölçme	Alan Ölçme	16	16	-	-
Toplam Soru Sayısı		24	21	3	-

Tablo 6'da görülüğü gibi 5.ünite sonu değerlendirme sorularında 16 soru ile "Alan Ölçme" alt öğrenme alanı yer alırken 8 soru ile de "Açılar" alt öğrenme alanı yer almaktadır. Tablo 6'yı matematiksel süreç açısından incelediğimizde en fazla 21 soru ile "Kullanma" alt boyutundan soru yer alırken "Yorumlama" boyutundan hiç soru yer almamaktadır." Formülleştirme" alt boyutundan ise sadece açılar alt öğrenme alanından 3 soru yer almaktadır.

Tablo 7. 6.Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	**Alt Öğrenme Alanı**	**Toplam Soru Sayısı**	**Matematik Okuryazarlık Boyutu** Süreç		
			Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Geometri ve Ölçme	Çember	9	6	3	-
	Geometrik Cisimler	18	16	2	-
	Sıvı Ölçme	8	8	-	-
Toplam Soru Sayısı		35	35	-	-

Tablo 7'yi alt öğrenme alanları açısından incelediğimizde 6.ünite sonu değerlendirmesinde en fazla 18 soru ile "Geometrik Cisimler" alt öğrenme alanından en az ise 8 soru ile "Sıvı Ölçme" alt öğrenme alanından soru yer almaktadır. Tablo 7'yi matematiksel süreç açısından incelediğimizde ise 30 soru "Kullanma", 5 soru "Formülleştirme" alt boyutunda yer almaktadır. "Yorulama" alt boyutundan ise hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 8 Tüm Ünite Sonu Değerlendirme Sorularının Süreç Boyutuna Göre Dağılımı

Öğrenme Alanı	**Alt Öğrenme Alanı**	**Matematik Okuryazarlık Boyutu** Süreç		
		Kullanma	Formülleştirme	Yorumlama
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılarla İşlemler	19	4	-
	Çarpanlar ve Katlar	18	1	-
	Kümeler	7	-	-
	Tam Sayılar	19	-	-
	Kesirlerle İşlemler	28	1	-
	Ondalık Gösterim	20	1	-
	Oran	7	3	-
Cebir	Cebirsel İfadeler	9	7	-
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme	11	-	-
	Veri Analizi	12	-	-
Geometri ve Ölçme	Açılar	5	3	-
	Alan Ölçme	16	-	-
	Çember	6	3	-
	Geometrik Cisimler	16	2	-
	Sıvı Ölçme	8	-	-
Toplam Soru Sayısı		201	25	-

Tablo 8 yardımı ile 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan 6 ünitenin ünite değerlendirme sorularını matematiksel süreç boyutu açısından incelediğimizde en fazla 201 tane soru ile “Kullanma” alt boyutu ile ilgili soru yer alırken 25 tane de “Formülleştirme” alt boyutundan soru yer almaktadır. İncelenen 226 tane soru içerisinde “Yorumlama” alt boyutu ile ilgili hiç soruya rastlanmamıştır.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite sonu değerlendirme soruları matematiksel okuryazarlığın alt boyutları olan matematiksel içerik ve süreç açısından incelenmiştir.

Araştırma sonucunda 6.sınıf matematik ders kitabı ünite sonu değerlendirme sorularında 4 matematiksel içerik alt boyutuna da yer verildiği görülmektedir. Fakat soruların matematiksel içerik alt boyutlarına eşit bir biçimde dağılmadığı görülmektedir. OECD (2019) soruların matematiksel içerik alt boyutlarına eşit dağılması gerektiğini düşünmektedir. Altuntaş (2023) da incelediği LGS çalışma kitabındaki matematik sorularında dört matematiksel içerik alt boyutundan soru olduğunu ve eşit olarak dağılmadığını tespit etmiştir.

6.sınıf matematik ders kitabı ünite sonu değerlendirme sorularını PISA’nın matematiksel okuryazarlık boyutlarından birisi olan matematiksel içerik boyutunun alt boyutlarına göre incelediğimizde en fazla çokluk (nicelik) en az ise değişim ve ilişkiler alt boyutunda soru yer almaktadır.

Ders kitabı incelemesi sonucunda çokluk (nicelik) alt boyutundan çok fazla soru yer alırken belirsizlik/veri ve değişim/ilişkileri alt boyutlarından çok az sayıda soruda yer almaktadır. Altuntaş’ta (2023) çalışmasında LGS çalışma kitabında yer alan matematik sorularında en fazla çokluk (nicelik) alt boyutu ile ilgili soru tespit etmiştir.

Ortaokul matematik öğretim programında 6.sınıf kazanım ve süre dağılımına baktığımızda Sayılar ve İşlemler öğrenme alanında 32 kazanıma 101 ders saati; Geometri ve Ölçme öğreneme alanında 19 kazanıma 58 ders saati; Veri İşleme öğrenme alanında 5 kazanıma 11 ders saati; Cebir öğreneme alanında 3 kazanıma 10 ders saati verilmektedir. PISA’ya (2018) göre matematiksel içerik alt boyutlarından çokluk (nicelik) “Sayılar ve İşlemler”; uzay ve şekil “Geometri ve Ölçme”; belirsizlik ve veri “Veri İşleme”; değişim ve ilişkiler ise “Cebir” öğrenme alanını daha çok kapsamaktadır. Öğrenme alanlarına verilen ders saati ile matematiksel içerik alt boyutlarını kapsayan soru sayısının doğru orantılı olduğu görülmektedir. Bu durum da soruların matematiksel içerik alt boyutlarına neden eşit bir şekilde dağılmadığını göstermektedir. Altuntaş’ta (2023) çalışmasında öğrenme alanlarına verilen ders saatlerine baktığında Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına 8.sınıfta 50 ders saati yer verildiği için çokluk (nicelik) alt boyutundan daha fazla soru yer almasının mantıklı olduğu düşünmektedir.

6.sınıf matematik ders kitabı ünite sonu değerlendirme soruları PISA’nın matematiksel okuryazarlık boyutlarından birisi olan matematiksel süreç alt boyutlarına göre incelediğinde ise 226 tane sorunun 201 tanesi kullanma; 25 tanesi formülleştirme alt boyutunda yer almaktadır. Araştırma sonucunda 6.sınıf matematik ders kitabı ünite sonu değerlendirme sorularında yorumlama alt boyutu ile ilgili soru yer almaması dikkat çekmektedir. Yeğit’te (2020) 5.sınıf matematik ders kitabında incelediği 223 tane soruda hiç yorumlama alt boyutu ile ilgili soruya rastlamamıştır. Şaban (2019) ise incelediği hem ders kitabı hem de uygulama kitaplarında 6.sınıflarda 3 tane, 7.sınıflarda 11 tane ve 8.sınıflarda 38 tane yorumlama alt boyutuyla ilgili soruya rastlamıştır. Araştırmamızda yorumlama alt boyutu ile ilgili soru yer almazken Şaban’ın (2019) çalışmasında yer almasının sebebi incelediği matematik uygulamaları ders kitaplarının daha farklı bir şekilde yazılmış olmasından kaynaklanabilir. Diğer çalışmalardan da görüldüğü gibi matematik ders kitaplarında yorumlama alt boyutu ile ilgili çok az soru yer almaktadır.

Araştırma sonucunda dikkat çeken bir diğer bulgu ise en fazla kullanma alt boyutu ile ilgili soru yer almasıdır. Yeğit’te (2020) 5.sınıf matematik ders kitabını incelediği çalışmasında %89,7 gibi büyük bir oran ile kullanma alt boyutu ile ilgili soru tespit etmiştir. Şaban (2019) ise 7. ve 8. sınıf matematik ve matematik uygulamaları ders kitaplarında Cebir öğrenme alanında en fazla kullanma alt boyutu ile ilgili soru tespit ederken 6.sınıflarda %50,5 formülleştirme, %46,7 kullanma sorusu tespit etmiştir. Bizde araştırma sonuçlarımıza alt öğrenme alanları açısından baktığımızda tespit edilen 25 tane formülleştirme sorusunun 7 tanesinin Cebir öğrenme alanında olduğu görülmektedir. Bu sonuçta Cebir öğrenme alanında formülleştirme alt boyutunun diğer öğrenme alanlarına göre daha çok kullanıldığını göstermektedir. Şaban (2019), cebir öğrenme alanında formülleştirme alt boyutuna daha fazla yer verilmesini öğrencilerin cebir kavramını ilk bu sınıf seviyesinde öğrenmelerine bağlamaktadır.

Öneriler

Araştırma sonucunda 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite sonu değerlendirme sorularını matematiksel içerik alt boyutları açısından baktığımızda çokluk (nicelik) alt boyutundan çok fazla soru yer almaktadır. Çokluk (nicelik) alt boyutundan çok soru yer almasının sebebi ilgili olduğu Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına 6.sınıfta daha fazla yer verilmesi olabilir. Ancak yine de içerik alt boyutu açısından da soruların dört alt boyuta daha eşit bir şekilde dağılması gerekmektedir.

Araştırma sonucunda 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ünite sonu değerlendirme sorularında matematiksel süreç alt boyutlarından kullanma alt boyutu ile ilgili çok fazla soru yer almaktadır. Kullanma alt boyutu ile ilgili bu kadar fazla soru yerine az sayıda olan formülleştirme ve hiçbir soruda yer almayan yorumlama alt boyutlarına da yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

Al Cihan, Ş. (2023). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Geometri ve Ölçme Problemlerinin Pısa Matematik Okuryazarlığı Düzeyleri Açısından İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Altun, M., Aydın Gümüş, N. A., Akkaya, R., Bozkurt, I., & Kozaklı Ülger, T. K. (2018). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Beceri Düzeylerinin İncelenmesi. Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi, 1(1), 66-88.

Altuntaş, Ş. (2023). LGS Çalışma Kitabındaki Matematik Sorularının PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine, İçerik Alanlarına ve Öğretmen Görüşlerine Göre İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kafkas Üniversitesi, Kars.

Aydın E. & Erenkuş, M. A. (2019). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6.sınıf matematik ders kitabı. Koza Yayıncılık: Ankara.

Aydoğdu İskenderoğlu, T. ve Baki, A. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre Sınıflandırılması. Eğitim ve Bilim, 36, 287-301.

Bayrakçı, M. (2005). Ders Kitapları Konusu ve İlköğretimde Ücretsiz Ders Kitabı Dağıtımı Projesi. Milli Eğitim Dergisi, 165, s. 1-10.

Çelik Demirci, S., & Kul, Ü. (2021). Türkiye ve Kanada Matematik ders kitaplarında yer alan problem kurma etkinliklerinin incelenmesi: Bir karşılaştırma araştırması. Studies in Educational Research and Development, 5(2), 148-179. http://serd.artvin.edu.tr/tr/pub/issue/67360/943608

Güneş, G., & Gökçek, T. (2013). Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (20), 70-79. https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47944/606572

Demirel, D. & Kıroğlu, K. (2019). Ders Kitabı İncelemesi. Ö. Demirel & K. Kıroğlu (Editörler), Eğitim ve Ders Kitapları (ss.4-13). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

OECD, (2019). PISA 2018 Assessment And Analytical Framework. OECD Publishing.

Özkale, A. & Özdemir Erdoğan, E. (2017). Financial literacy and its status in the mathematics curriculums of Turkey Finansal okuryazarlık ve Türkiye matematik öğretim programlarındaki konumu. Journal of Human Sciences, 14(4), 4869-4883. https://doi.org/10.14687/jhs.v14i4.5038

PISA (2012), 06.07.2023 tarihinde https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/23172540_pisa2012-ulusal-nihai-raporu.pdf adresinden alınmıştır.

PISA (2018), 06.07.2023 tarihinde https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf adresinden alınmıştır.

Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç. & Nas, E. (2021). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Doküman Analizi. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 4(1), 227-250. https://doi.org/10.33400/kuje.843306

Şaban, H. İ. (2019). Matematik Ders Kitapları Cebir Öğrenme Alanındaki Soruların PISA Matematik Yeterlik Düzeylerine Göre İncelenmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Taşkın, E., Ezentaş R., & Altun, M. (2018). Altıncı Sınıf Öğrencilerine Verilen Matematik Okuryazarlığı Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Başarısına Etkisi. Kastamonu Education Journal, 26(6), 2069-2079. https://doi.org/10.24106/kefdergi.2418

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (2008). İlköğretim Okulu Ders Kitaplarının Değerlendirilmesi. Ankara: EARGED.

Yeğit, H. (2020). Türkiye ve Almanya'da Okutulan Matematik Ders Kitaplarının Matematik Okuryazarlığı Bakımından İncelenmesi ve Karşılaştırılması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (12.Baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.

ALTINCI SINIF ÖĞRENCİLERİNİN TEMEL GEOMETRİK KAVRAMLAR İLE DİKDÖRTGENLER PRİZMASININ TEMEL ELEMANLARINI İLİŞKİLENDİRME DURUMLARI VE SAHİP OLDUKLARI YANILGILAR

Saadet Yüksel, Millî Eğitim Bakanlığı, İstanbul (ORCID: 0009-0007-3198-8487)
Ayşegül Eryılmaz Çevirgen, Anadolu Üniv., Eğitim Fakültesi, Eskişehir (ORCID: 0000-0001-7506-3936)

Özet
Bu çalışmanın amacı noktadan cisme doğru olan geometri yaklaşımında 6. sınıf öğrencilerinin geometrideki temel kavramlarla dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını ilişkilendirme ve algılama düzeylerini ve temel kavramlardaki kavram yanılgılarını tespit etmektir. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı bu çalışma, 2022-2023 Eğitim Öğretim yılında İstanbul ilindeki bir okulun altıncı sınıfa giden 31 öğrencinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen; İlköğretim Matematik Öğretim Programı çerçevesinde, uzman görüşü alınarak açık uçlu ve doğru yanlış sorularının yer aldığı ilişkilendirme ve başarı testi kullanılmıştır. Başarı ve ilişkilendirme testinde öğrencilerin olası kavram yanılgılarını tespit etmek amacıyla iki aşamalı sorular kullanılmış ve her sorunun altında açıklama bölümüne yer verilmiştir. Araştırmanın bulgularında altıncı sınıf öğrencilerinin geometrik temel kavramlar konusunda kavram yanılgılarına sahip oldukları; temel kavramların tanımını birbiriyle karıştırdıkları, temel kavramlarla günlük hayatı ilişkilendiremedikleri, temel kavramları matematiksel sembolle eşleştirmede hata yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin geometrik cisimler ile geometrik temel kavramları ilişkilendirmede zorlandıkları, bu konuları iki farklı konu olarak ele aldıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: geometri, temel geometrik kavramlar, dikdörtgenler prizması, ortaokul, kavram yanılgıları

GİRİŞ

Kavram, Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde “bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, nesnelerin veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım” olarak tanımlanmaktadır. (TDK, 2023). Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya tanımını yapmaya çalışmak ile değil aynı zamanda kavramlar arasındaki ilişkileri de görebilmeyi içermektedir (Baki, 2004). Kavram ortak özelliklerinin bulunduğu grupla ilişkilendirme yapılırsa daha çok anlamlandırılabilir. Kavram bilgisinin bir zincir halkası olduğu düşünülürse, her bir halka bir bilgi içermektedir (Baki, 2004). Örneğin öğrenciye eşkenar dörtgen şekli çizilerek gösterildiğinde öğrenci onu geçmiş bilgilerinden hareketle kare olduğunu düşünebilir. Bu geometrik şeklin kareden farklı olarak iç açıları gösterildiğinde aradaki farkı anlayarak kareyle eşkenar dörtgen arasındaki kavram ilişkisinden hareketle aradaki hiyerarşiyi görebilir. Yeni bilgi ile ön bilgi arasında geçişi ve etkileşimi sağlayarak anlamlı öğrenmeler gerçekleşmesini sağlamak bilginin yapılandırılması açısından önemlidir (Harman ve Çelikler, 2012). Çünkü kavram öğrenimi belli başlı kavramların tek tek öğrenilmesiyle değil, kavramlar arasındaki benzerlik ve farklılıkların görülmesiyle oluşan bir süreçtir. Bu durum alan yazında bilişsel hazır bulunuşluk olarak adlandırılır ve öğrenmede önemi sıklıkla vurgulanmaktadır (Harman ve Çelikler, 2012).

Kavram yanılgısı ise kavram oluşumu sırasında hatalı veya eksik öğrenme sonucu oluşan, verilen cevaba ilişkin sorulan sorularda ısrarla benzer hatalı açıklamaların yapıldığı bir durumdur (Özmantar, Bingölbali, ve Akkoç, 2010). Alan yazında matematik öğreniminde kavram yanılgısı oluşmasının sebepleri arasında öğretmen, öğrenen, matematik öğretim programı, bir konu içinde çok sayıda yabancı terimin yer alması ya da konu anlatımı sırasında aynı anda birden fazla konunun anlatılması gibi etmenler ele alınmaktadır (Kiriş, 2018; Özmantar, Bingölbali, ve Akkoç, 2010).

Baykul’a (2009) göre matematik, bilimde ve günlük yaşamımızdaki problemleri çözülmesinde kullanılan araçlardan biri olarak ele alınabilir. Bu açıklamada yer alan ‘problem’ sadece sayısal problemler değil, sorun şeklinde adlandırdığımız her tür problemi kapsamaktadır. Matematik biliminin alt dalı olan geometri ise arazi ölçümüyle ortaya çıkan, tanımı dar sözlük anlamında yer ölçüsü demektir (Develi ve Orbay, 2003). Geometri öğreniminin çok küçük yaşlardan itibaren çoğu zaman aritmetik beceriden daha önce kazanılmasının sebebi ise bireylerin üç boyutlu dünyada yaşıyor olmaları, geometrik şekiller, geometrik cisimler ve gerçek yaşamdaki görsel ögelerle maruz kalınmasından dolayıdır. Formal açıdan ele alındığında geometri öğrenimi ve öğretiminde parçadan bütüne ve bütünden parçaya olmak üzere iki temel yaklaşım ele alınmaktadır (Altun, 2018). Birinci yaklaşım parçadan bütüne yani noktadan cisme doğru olan yaklaşımdır. Bu yaklaşımda

nokta, doğru, düzlem ve uzay kavramları tanıtıldıktan sonra bu tanımsız kavramlardan yararlanarak ışın, doğru parçası, açı, geometrik cisimler gibi tanımlı terimlere doğru bir sıra izlenmektedir. İkinci yaklaşımda ise çocukların küçük yaşlardan beri gördükleri eşya ve cisimlerden yola çıkarak bütünün tanıtılmasının ardından parçaya doğru giden yaklaşımdır. Bu yaklaşımda önce cisimler daha sonra yüz, ayrıt ve köşe gibi kavramlara yer verilmektedir (Altun, 2018). Geometri öğretimindeki iki farklı yaklaşım için, Farabi'nin görüşleri alan yazında şu şekilde yer almaktadır:

"Geometri konusuna bir sıra dâhilinde girmek gerekir. Bu sıralama iki türlü olur. Birisi kavramsal olana en yakın bulunanı, ilkin başa koymaktır. Ötekisi, duyusal alana en yakından olanı, ilkin, başa koymaktır. Duyusal alana en yakın olan cisimdir. Sonra yüzey, sonra çizgi gelir. Duyusal alana en uzak olan ise noktadır. Kavramsal alana en yakın olana gelince bu akılla kavranır veya aklın tanımlarının parçalarıdır, en küçük parçalarıyla kavradığıdır. Kavramsal olmak açısından sıralanış, geometride noktayı başa koymak, sonra çizgiyi, sonra yüzeyi, en sonda cismi getirmekle gerçekleştirilmiştir. Ama öğretim gerektirdiğinde duyusal alana daha bir yakınlığımız bulunmaktadır, ilkin duyusalla ilgili sırayı gözetiriz. Oysa geometri sanatının kendisi kavramsal olan sıralanışı kullanır. İşte bunun için, öğrencinin, ilkin duyusal olan cisim ile başlaması gerekir. Sonra, ilgili bulunduğu duyusallardan soyutlanmış olan cismin, sonra yüzeyin, sonra çizginin anlamını anlamak gerekir. Böylece öğrenci zanneder ki, akıl, ilk başta çözümleme yolu ile duyusallardan noktaya kadar gider; bundan sonra akılsal sıralanış gelir. Bu sıralanış ise onun kendi tabiatına uygun olan sıralanıştır. (Türker, 1992, akt. Başkurt, 2011).

2018 yılında yayınlanan Matematik Dersi Öğretim Programı sarmal bir yapıya sahiptir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu sarmal yapıdan dolayı konu öğretimlerinde öğrencilerin ön bilgileriyle ilişkilendirilerek öğretimin gerçekleşmesini sağlamak gerekir. Özellikle geometri öğretiminde birbirleriyle ilişkili konular arka arkaya anlatılmadığında ya da konular arasındaki ilişki vurgulanmadığında noktadan cisme ya da cisimden noktaya olan geometri öğretimindeki iki yaklaşım birbirinden ayrı konuların ele alındığı yaklaşımlar olarak anlaşılabilmektedir. Geometri öğretiminin bu iki yaklaşımı programda ele alınış şekli, ilkokul 3. sınıf matematik derslerinde önce çokgen sonra doğru, ışın, doğru parçası, nokta kavramları şeklinde olup cisimden noktaya geometri öğretim yaklaşımı kullanılmaktadır. Ortaokul 5.sınıfta ise matematik derslerinde temel geometrik kavramlar, çokgenler ve dikdörtgenler prizması şeklinde devam etmekte olup noktadan cisme olan geometri yaklaşımı kullanıldığı gözlenmektedir.

Alan yazını incelendiğinde çalışmalarda geometri öğretimi ve öğrenimi, temel geometrik kavramlar ve kavram yanılgılarının ve geometri eğitimi ile ilgili değişkenlerin sıklıkla çalışıldığı görülmektedir. Örneğin, Başkurt (2011), Başkurt (2012), Doyuran (2014) ve Dane ve Kiriş'in (2018) yaptıkları çalışmalar incelendiğinde çalışmalarda öğrencilerin doğru, doğru parçası, ışın, nokta, düzlem, açıyla ilgili kavram yanılgılarının genelde kavramların birbiriyle karıştırılmasından, günlük hayatla ilişkisinin kurulamamasından kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Yenilmez ve Yaşa (2008) ise çalışmalarında matematik ve geometriye karşı duyuşsal özelliklere göre matematik ve geometri derslerinin başarı düzeylerinin duyuşsal özellikler ilgili olup olmadıklarını araştırmışlardır. Başkurt (2011) kavram yanılgılarına cinsiyet, okul, sınıf, ek eğitim durumları gibi farklı değişkenler açısından incelemiştir. Kiriş (2018) çalışmasında öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olup olmama durumunu kadrolu matematik öğretmenine sahip olup olmama durumu ile ilişkilendirerek incelemiştir.

Sonuç olarak bu çalışmanın amacı noktadan cisme doğru olan geometri yaklaşımında 6. sınıf öğrencilerinin geometrideki temel kavramlarla dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını ilişkilendirme ve algılama düzeylerini ve temel kavramlardaki kavram yanılgılarını tespit etmektir.

Alan yazında temel geometrik kavramlar ile prizmaların temel elemanlarını ilişkilendirmeyle ilgili çalışmaya rastlanmamıştır. Prizmaların öğrenilmesinde hazır bulunuşluk sağlayan temel geometrik kavramların öğrenilmesinin önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu iki konun öğrenci tarafından ilişkilendirme durumunu araştıran bu çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırma küçük ölçekli bir tarama çalışmasıdır. Tarama, geçmişte ya da o anda var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyen, tanımlamayı amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Araştırmaya konu olan her neyse onları değiştirme ve etkileme çabası yoktur, bu modelde bilinmek istenen şey açıktır. Amaç

değiştirmeye kalkmadan gözlemlemektir (Karasar, 2007). Her ne kadar verilerin bir kısmı nitel özellik taşısa da çalışmada derinlemesine inceleme ve ayrıntılı bilgi edinme söz konusu olmadığından çalışmanın deseni tarama deseni olarak belirlenmiştir.

Çalışma Grubu ve Özellikleri

Çalışmada kolay ulaşılabilir örnekleme ile İstanbul ilindeki bir devlet okulunun 6. sınıfların bir şubesinde öğrenim görmekte olan öğrenciler örneklem olarak belirlenmiştir. Küçük bir örneklem büyüklüğüne sahip bu çalışmanın ulaşılabilir evreni ise okulda yer alan tüm 6. sınıf öğrencilerden oluşmaktadır. Okulda ikili öğretim yapılmakta olup 8 derslik ve toplam 587 öğrenci bulunmaktadır. Altıncı sınıflar üç şubede bulunan 97 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklem ise bir şubede yer alan 14 kız ve 17 erkek öğrencinin katılımıyla oluşturulmuştur. Şube seçimi kolay ulaşılabilirlik ile ilgili olup özel bir seçim yapılmamıştır. Araştırmacılardan biri sınıfın matematik öğretmeni olduğu için bu sınıf ile çalışılmıştır. Örneklem grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel durumu diğer gruplarla benzer özelliklere sahiptir.

Örneklemde yer alan öğrencilere, 5. sınıfta farklı öğretmenler tarafından “Temel Geometrik Kavramlar” ile “Dikdörtgenler Prizmasının Temel Elemanları” konuları anlatılmıştır. Öğrencilere bu konuların anlatımından yaklaşık bir yıl sonra konuyla ilgili başarı ve ilişkilendirme testleri uygulanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Temel Geometrik Kavramlar Başarı Testi ile Dikdörtgenler Prizmasının Temel Elemanları ile Temel Geometrik Kavramları İlişkilendirme Testi hazırlanarak uzman görüşüne sunulup, gerekli düzenlemeler yapılarak testler uygulanmıştır. Öğrencilerin nokta, doğru, düzlem, ışın, doğru parçası ve dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarındaki düşüncelerini ve ilişkilendirme becerilerinin düzeyini ortaya çıkarmak için doğru yanlış ve çoktan seçmeli test soruları kullanılmıştır. Öğrencilerde kavram yanılgılarının tespiti amacıyla her sorunun altında verdikleri cevapların açıklamaları istenmiştir.

Geometrik Kavramlar Başarı Testi

Geometrik kavramlar başarı testinde toplam beş tane soru bulunmakta olup her bir sorunun altında öğrencilerin verdikleri cevapları açıklamaları için boşluklar verilmiştir. Bu sorulardan ikinci soru maddesinin altında beş tane doğru yanlış sorusu bulunmaktadır. Bu testin amacı öğrencilerin temel geometrik kavramları hatırlayarak kavramlarda kavram yanılgılarının olup olmadığının araştırmacı tarafından gözlemlenmesidir.

Başarı testinde birinci soru doğru kavramının modellenmesiyle ilgili olup öğrencilerin kavramlar ile modellemeleri eşleyip eşleyemediklerini görmek için hazırlanmıştır. İkinci soru maddesinde geometrik temel kavramlarla ilgili genellikle yapılan kavram yanılgılarının araştırmaya katılan öğrencilerde de var olup olmadığını araştırmak için düzenlenmiştir. Üçüncü soruda öğrencilerden kavramların modelleriyle sembollerini eşleştirmeleri gereken bir soru yazılmıştır. Bu sorunun amacı öğrencilerin görsel temsil ile sembolik yazımın eşlenmesinde sıkıntı olup olmadığı araştırılmaktadır. Dördüncü soruda öğrencilere hangi geometrik kavramın uzunluğunun ölçülebildiği sorgulatılarak doğru parçasının tanımı ile karıştırılan ışın, doğru veya nokta kavramının olup olmadığı gözlemlenmek için oluşturulmuştur. Beşinci soru maddesinde öğrencilere geometrik kavramları anlatırken örnek verdiğimiz somut modelleri göz önüne aldıklarında hangi kavram için günlük hayatta örnek veremediğimiz sorgulanmaktadır.

İlişkilendirme Testi

İlişkilendirme testinde üç tane soru bulunmaktadır. Bu testin amacı temel geometrik kavramlar ile dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarının eşlenme durumlarının gözlemlenmesidir. Bu amaçla her bir sorunun altına öğrencilerin neden böyle düşündüklerine dair açıklama yapabilmeleri için boşluk bırakılmıştır. İlişkilendirme testinin birinci sorusunda köşe, ikinci soruda ayrıt, üçüncü soruda yüz ve taban kavramlarının

hangi geometrik kavramı belirttikleri sorgulatılmaktadır. Burada amaç öğrencilerin iki konu arasındaki ilişkinin farkında olup olmadıklarıyla ilgilidir.

Verileri Analizi

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizi için öğrenci cevapları 0-1-2-3 algı düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Tablo 1' de görüldüğü üzere verilerin analizinde verilen cevaplara uygun değerlendirme ölçütleri hazırlanarak öğrencilerin kavramları algılama ve ilişkilendirme düzeyleri belirlenmiştir.

Tablo 1 Başarı ve ilişkilendirme testi için kullanılan puanlama

Algı Düzeyleri	**0**	**1**	**2**	**3**
Verilen Cevapların Sınıflandırılma Özellikleri	Soruyu ve açıklamasını yanlış yapanlar, anlamsız veya eksik cevap verenler ya da boş bırakanlar	Soruyu doğru cevaplayıp açıklamasını yapamayanlar, eksik ya da yanlış açıklayanlar	Soruyu yanlış cevaplayıp açıklamasını doğru yapanlar	Soruyu ve açıklamasını doğru yapanlar

BULGULAR

Tablo 1'de görüldüğü gibi öğrencilerin cevapları algı düzeylerine göre sınıflandırılarak sorularda öğrencilerin aldıkları puanlar ve sorulara göre puan ortalamaları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Testte aldıkları puanlara göre öğrencilerin kişi sayısı

Maddeler / **Puanlar**	**1. Soru**	**2-A Sorusu**	**2-B Sorusu**	**2-C Sorusu**	**2-D Sorusu**	**2-E Sorusu**	**3. Soru**	**4.Soru**	**5. Soru**	**İlişkilendirme Testi 1. Soru**	**İlişkilendirme Testi 2. Soru**	**İlişkilendirme Testi 3. Soru**
0 puan	12	17	7	7	13	14	15	15	23	19	15	17
1 Puan	6	3	7	23	10	15	12	5	0	8	11	11
2 Puan	1	0	2	0	1	0	0	1	3	1	0	0
3 Puan	12	11	15	1	7	2	4	10	5	3	5	3
Aritmetik Ortalama	1,41	1,16	1,8	0,83	1,06	0,67	0,77	1,19	0,67	0,61	0,83	0,64

Öğrencilere toplamda 12 soru sorulduğu için bir öğrencinin alabileceği en yüksek puan 36'dır. Öğrenciler en az 4 puan en fazla puan 29 puan almışlardır. Öğrencilerin aldıkları puanlarının ortalaması 11,70 puandır. Tablo 2'de de görülüğü üzere en az puan 5. Soruda alınmış olup en çok hatanın bu soruda yapıldığı ve kavram yanılgısının bu soruda olduğu görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin geometrik temel kavramları günlük hayatla ilişkilendirmeleri beklenmekteydi. Bu bulgu ışığında öğrencilerin geometrşk temel kavramları günlük hayatla ilişkilendirmekte zorluk çektikleri söylenebilir.

Bulgulara göre 1 puanının en çok alındığı yani öğrencilerin açıklama yapmakta en zorlandıkları soru 2-C sorusu olmuştur. 2-C sorusunda öğrencilerden noktanın eni, boyu yüksekliğinin olduğunun doğru mu yanlış olduğunun sorgulanması beklenmektedir. Örneğin Ö14: "*Eni olmadığı için."* açıklamasını yapan bir öğrenci soruya eksik cevap vererek tam açıklama yapamamış olarak değerlendirilmiştir.

Bulgulara göre en çok 3 puan alınan soru, öğrencilere doğrunun modellemesiyle ilgili sorulan 1. sorudur. Örneğin Ö22: "*Doğru sonsuza gider ve doğruda iki tane ok vardır."* şeklinde cevap veren bir öğrenci doğru şıkkı işaretleyip bu açıklamasıyla kavram yanılgısının bulunmadığını göstermiştir.

Doğru modeliyle ilişkili olan ilk soruya, araştırmaya katılan 31 öğrenciden 18' i doğru yanıtı işaretlemiştir. Bu 18 öğrenciden 12'si kavram yanılgısı içermeyen açıklamalarda bulunmuşlardır. On iki öğrencinin 0 algı düzeyinde, altı öğrencinin 1 algı düzeyinde, bir öğrencinin 2 algı düzeyinde ve 12 öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Birinci madde için öğrencilerin yaptığı açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö12: *İki tarafı da sonsuza kadar uzamıyor.*

Ö2: *Çünkü doğrunun bir tarafı kapalı bir tarafı sonsuza gider.*

Ö24: *Çünkü doğru parçası bir tarafı yoktur diğer tarafı ise oktur.*

Ö27: *Çünkü bir yerden başlıyor sonsuza gidiyor öbür ucundan.*

Ö5: *A şıkkı sağ tarafı sonsuzluk, B şıkkı her iki tarafı sonsuzluk, C şıkkı iki tarafta durmuş, D şıkkı sadece nokta*

Ö31: *Çünkü doğru iki ucu sonsuza uzanan bir şekildir.*

Ö22: *Doğru sonsuza gider ve doğruda iki tane ok vardır.*

Ö14: *Çünkü doğru sonsuza gider.*

İkinci madde de öğrencilerden verilen ifadelerin doğru ya da yanlış olma durumlarını değerlendirmeleri istenmektedir. Ek olarak doğru ise neden doğru, yanlış ise neden yanlış olduğunu bir cümle ile açıklamaları beklenmektedir. İkinci sorunun maddeleri aşağıda verilmiştir.

A) Doğrunun başlangıç noktası bellidir.

B) Işının boyu cetvelle ölçülebilir.

C) Noktanın eni, boyu, yüksekliği yoktur.

D) Doğru parçası her iki yöne doğru sınırsız devam eden düz bir çizgidir.

E) Her çizgi bir doğru belirtir.

İkinci sorunun A maddesinde 31 öğrenciden 14 öğrenci doğru şıkkı işaretlemiştir. Ancak, 17 öğrencinin 0 algı düzeyinde, üç öğrencinin 1 algı düzeyinde, 11 öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. İkinci sorunun B maddesinde 31 öğrenciden 22 öğrenci doğru şıkkı işaretlemiştir. Bulgulara göre yedi öğrencinin 0 algı düzeyinde, yedi öğrencinin 1 algı düzeyinde, iki öğrencinin 2 algı düzeyinde ve 15 öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. İkinci sorunun C maddesinde ise 24 öğrenci doğru seçeneği işaretlemiştir. Yedi öğrencinin 0 algı düzeyinde, 23 öğrencinin 1 algı düzeyinde ve bir öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. İkinci sorunun D maddesi analizleri 17 öğrencinin doğru seçeneği işaretlediği göstermektedir. Ek olarak, 13 öğrencinin 0 algı düzeyinde, 10 öğrencinin 1 algı düzeyinde, bir öğrencinin 2 algı düzeyinde ve yedi öğrencinin de 3 algı düzeyinde olduğu tablodan da görülmektedir. İkinci sorunun E maddesinde ise 17 öğrenci doğru şıkkı işaretlemiştir ve bu öğrencilerden 14'ü 0 algı düzeyinde, 15'i 1 algı düzeyinde ve ikisi ise 3 algı düzeyindedir.

Öğrencilerin A maddesi için yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö25: *Hem önü hem sonu nokta şeklindedir.*

Ö12: *Doğrunun iki tarafında da nokta var.*

Ö30: *Sonsuz olduğu için başlangıcı yoktur.*

Ö7: *Çünkü doğru iki yandan sonsuza gider.*

Ö31: *Çünkü doğru sonsuzlukta sonsuz noktalar bütünüdür başı sonu belirsizdir.*

Öğrencilerin B maddesi için yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö12: *Çünkü ışının bir tarafı sonsuza gittiği için cetvel ile ölçülemez.*

Ö1: *Çünkü ışın sonsuza gider.*

Öğrencilerin C maddesi için yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö14: *Eni olmadığı için.*

Ö22: *Sadece noktadır.*

Öğrencilerin D maddesi için yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö9: *Doğru parçası doğrunun kesilmiş hali gibi olduğu için*

Ö2: *Çünkü doğru parçası iki tarafı da kapalı bir şeydir.*

Ö19: *Çünkü doğru iki yana devam eden düz çizgidir. Doğru parçası sonsuza gitmez.*

Öğrencilerin E maddesi için yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö28*: Çünkü örnek: nokta bir doğru değildir.*

Üçüncü alt problem aşağıda verilmiştir. Bu maddenin analizleri 16 öğrencinin doğru seçeneği işaretlediği ortaya koymuştur. Öğrencilerin 15'i 0 algı düzeyinde, 12'si 1 algı düzeyinde ve dördü 3 algı düzeyindedir.

Aşağıdaki model ve sembol eşleştirmelerinden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) [PR ışını B) [PR] Doğru Parçası C) P Noktası D) PR] doğrusu

Öğrencilerin doğru işaretleyip bu madde yaptıkları açıklamalardan bazıları şu şekildedir:

Ö2: *Çünkü paranteze almayı unuttunuz ve gösterdiği model doğru değil doğru parçası.*

Ö11: *Sonsuza kadar gitmeli iki tarafı.*

Ö28: *Doğru parçasının başları nokta ile başlar.*

Ö12: *Çünkü iki tarafında da ok olduğu için.*

Ö14: *Çünkü PR'nin üstünde bir çizgi olmalı.*

Ö7: *Çünkü PR] yazılmaz] sadece nokta varsa koyulur.*

Dördüncü soru ışın, doğru, doğru parçası ve noktadan hangisinin boyunun cetvelle ölçülebildiği sormaktadır. Bu alt problemde 15 öğrenci doğru seçeneği işaretlemiştir. On beş öğrencinin 0 algı düzeyinde, beş öğrencinin 1 algı düzeyinde, bir öğrencinin 2 algı düzeyinde ve 10 öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin 4. soruda yaptıkları açıklamalardan bazıları şu şekildedir:

Ö12: *Çünkü doğrunun oku olmadığı için ölçülür. [doğruyu seçen öğrenci]*

Ö14: *Işın yerinde durur. [ışını seçen öğrenci]*

Ö25: *Çünkü nokta belli bir şekildir. [noktayı seçen öğrenci]*

Ö2: *Çünkü doğru parçasının her iki tarafı kapalıdır. [doğru parçasını seçen öğrenci]*

Ö7: *Çünkü doğru parçasının her iki tarafı sonsuza gitmez belli bir boyu vardır. [doğru parçasını seçen öğrenci]*

Ö30: *Doğru parçaları sonsuz olmadığından ölçülür. [doğru parçasını seçen öğrenci]*

Beşinci alt problemde dair 31 öğrenciden 5 öğrencinin seçeneği işaretlediği belirlenmiştir. Yirmi üç öğrencinin 0 algı düzeyinde, üç öğrencinin 2 algı düzeyinde ve beş öğrencinin 3 algı düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin 5. soruda (Günlük hayatımızda hangi temel geometrik kavrama örnek bir model gösteremeyiz?) yaptıkları açıklamalardan bazıları şu şekildedir:

Ö24: Çünkü nokta bir yuvarlak küçük bir içiyse karalanmış bir şeydir. Bu geometriye örnek verilemez.

Ö17: Nokta köşedir.

Ö22: Noktanın gittiği yer yoktur.

Ö26: Nokta küçüktür.

İlişkilendirme testine doğru cevap veren öğrenciler ise istenen geometrik temel kavram ile dikdörtgenler prizmasının temel elemanı arasındaki ortak özellikleri belirleyebilen cevaplardır. Örneğin köşe kavramı ile nokta kavramını ilişkilendirebilen öğrenci Ö31: *"Çünkü köşenin bir boyu, eni yoktur. Aynı şekilde nokta da boyutsuzdur."* şeklinde cevap vermiştir. Tablo 2'de ilişkilendirme testinde öğrencilerin genelde 0 veya 1 puan aldıkları görülmektedir. Bunun nedeni bu ilişkilendirme testinde öğrenciler soruları cevapladıkları halde açıklama yapma kısımlarını boş bırakmışlardır. İlişkilendirme testinde en az puan 1. soruda alınmıştır. 1. soruda köşe ve nokta kavramının ilişkilendirilmesi istenmiş olup öğrencilerin nokta kavramını anlayamadıkları başarı testindeki verdikleri cevaplardan da anlaşılmaktadır. Tablo 2'de görüldüğü üzere öğrenciler geometrik temel kavramlar ile dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını ilişkilendirmekte zorlanmaktadırlar.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmanın bulguları ele alınarak yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış, bazı çıkarımlar yapılmıştır. Ek olarak öğretime yönelik öğretenlere öneriler de sunulmuştur.

Çalışma öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili kavram yanılgılarını ve geometrik kavramlarla dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını ilişkilendirme durumlarını ortaya koyma amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Başarı testindeki doğrunun modellenmesiyle ilgili olan soruda ulaşılan sonuçlarda öğrencilerin Başkurt' un (2011) çalışmasındaki gibi doğrunun ışın ve doğru parçasıyla karıştırmalarıyla ilgili kavram yanılgılarıyla örtüştüğü görülmektedir. Ayrıca doğru yanıt veren öğrencilerden doğru modellemesinde kullanılan ok işaretlerine dikkat ederek bu işaretlerin doğrunun sonsuza gittiğini belirttikleri ifadeler de bulunmaktadır. Kavram yanılgısına sahip öğrencilerin kavramları karıştırmasının altında ders ortamlarında geometrik temel kavramlar tek tek ele alınıp kavramların aralarındaki farklılıklara odaklanılmaması olabilir.

Başarı testindeki doğruyu sembolle gösterme ve modelleme sorusunda öğrencilerin doğru üzerinde alınan herhangi iki noktayı doğrunun başlangıç ve bitiş noktası olarak gördükleri bundan dolayı doğruyla doğru parçası ve doğruyla ışın kavramını karıştırdıkları söylenebilir. Öğrencilerle modelleme ve sembolik dille ifade edilirken seçilen noktaların doğru üzerindeki herhangi iki nokta olabileceği bundan dolayı başlangıç veya bitiş noktaları olarak ele almamaları gerektiğinin vurgulanmasının öğrencide yer alan başlangıç noktası algısını değiştirilebileceği düşünülmektedir.

Başarı testinde ışının boyunun ölçülmesiyle ilgili olarak öğrenciler ışının yerinde durduğunu, ölçülebileceğini düşünmüşlerdir. Öğrenciler ışının modellemesinde prototip bir model gördükleri için ve bir tarafının sonsuza gittiği sadece sözel olarak ifade edildiğinden ışının boyunun cetvelle ölçülebileceğini düşünebilirler. Bu konuda öğrencilere benzetim yapılarak lazer ışığı gösterilerek hatta geceleri gökyüzüne tutmaları istenerek

ışının bir ucunun sonsuza gideceği bundan dolayı herhangi bir ölçme yapılamayacağının gösterilebileceği düşünülmektektedir.

Başarı testindeki noktanın eni, boyu, yüksekliği olmadığıyla ilgili soruda öğrenciler noktanın gözle görülebilir olduğuna bundan dolayı eni boyu yüksekliğinin var olduğuna inandıklarını belirterek Kiriş'in (2018) çalışmasıyla ortak bulgulara ulaşılmıştır. Nokta kavramını çizgi parçası olarak da tanımlayan öğrenciler de vardır. Öğrencilerin noktaya boyut kattıklarıyla ilgili olarak Dane ve Başkurt' un (2012) yılındaki çalışmasıyla ortak sonuçlara ulaşıldığı söylenebilir. Öğrencilerde soyut düşünme tam olarak gelişmediği için boyut kavramını anlamakta güçlük çektikleri ve cümle sonunda konulan noktaların gözle görülebilir olduğunu söyleyerek noktaya boyut katmaktadırlar. Derslerde yapılan benzetimlerde daha dikkatli olunması gerektiği düşünülmektedir.

Başarı testindeki doğru parçasının her iki yöne doğru sonsuz uzadığının doğru mu yanlış mı olduğunun sorgulandığı soruda öğrencilerin çoğunun doğru kavramıyla doğru parçasını karıştırarak yanıt verdikleri söylenebilir.

Başarı testindeki her çizginin doğru belirteceğinin doğru mu yanlış mı olduğunun sorgulandığı soruda öğrencilerden kalemi doğru olarak algılayıp yanıt veren ya da doğru kavramının sonsuzluğunu tanımlayıp yanlış yapanlar bulunmaktadır. Öğrencilerden çoğu doğru parçası ve doğru kavramını karıştırdıkları için her çizginin doğru belirteceğini düşünmüşlerdir. Bunun yanında 'çizgi' ifadesinin kullanımında öğretmenlerin ve kaynakların dikkatli olmasında fayda olduğu düşünülmektedir. Çünkü eğri çizgi, kesikli çizgi gibi günlük hayat kullanımlarının olması çizgi ile doğru, doğru parçası, ışın gibi ifadeler arasında karmaşaya yol açtığı düşünülmektedir.

Başarı testinin üçüncü sorusundaki model ve sembol eşleştirmesinde yanlış yanıt veren öğrencilerin anlamlı cevaplar vermedikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerdeki sembolik gösterimler verilirken kavramla sembol arasındaki ilişkinin gösterilmemesinin sonuçları öğrencilerin kavram yanılgılarına neden olabilmektedir. Öğrencilerin tıpkı isimlerimiz gibi örneğin doğrulardan belirtmek istediğimiz doğru için de sembolik gösterimle ifade etmemiz gerektiğinin vurgulandığı durumlarda öğrencilerin sembolik gösterimi kullanmak isteyebileceği düşünülmektedir.

Başarı testinin dördüncü sorusunda hangi geometrik kavramın boyunun ölçülebileceğiyle ilgili olarak öğrenciler noktanın küçük olduğunu söyleyerek ölçülebileceğini belirtmişlerdir. Doyuran'ın (2014) çalışmasında da öğrenciler doğrunun sonsuz olduğunu bilseler dahi boyut kavramını tam anlayamadıkları için boyunun ölçülebileceğini ve noktanın da boyutu olduğunu düşünüp ölçülebileceğini düşündükleri için ortak sonuçlara ulaşıldığı söylenebilir.

Başarı testinin beşinci sorusunda günlük hayatta örnek verebildiğimiz geometrik kavram modelleriyle ilgili olarak ışını doğru kavramının tanımıyla karıştırdıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler ışının bir tarafının sonsuza gidip öbür tarafının sonsuza gitmediğini söyleyerek ışın modelinin günlük hayatta örneğinin var olmadığını düşünmektedirler. Kiriş (2018) çalışmasında da öğrencilerin geometrik kavramlarla günlük hayatı ilişkilendiremedikleri sonucuna ulaşmıştır. Öğretmenlerin geometrik temel kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek konuyu anlatırken verdikleri örneklerin yanında ve bazı kavramlar için günlük hayatta örnek verilemeyeceğine vurgu yapmaları gerektiği düşünülmektedir.

İlişkilendirme testindeki sorularda yanlış cevap veren öğrencilerin boyut kavramını anlayamayarak sonsuzluk kavramına takıldıkları için yanlış yanıt verdikleri görülmüştür. Köşe kavramıyla hangi geometrik temel kavramı ilişkilendirdikleri sorgulandığında öğrencilerin köşelerin sivri ve uç olduklarını söyleyerek nokta olduğunu belirten öğrenciler de bulunmaktadır. Doğru yanıt veren öğrenciler ise köşenin uzunluğunun olmadığını, köşenin eni ve boyu bulunmadığı için noktaya benzediğini vurgulamışlardır. İlişkilendirme testinin ayrıt kavramı ile hangi geometrik kavramı ilişkilendirdikleri sorgulandığında bu soruya tam ve doğru yanıt veren öğrenciler başı ve sonu olan, uzunluğu bulunan şeklinde tanımlayarak doğru parçasının tanımıyla ayrıt tanımının ortak özelliklerini belirleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

İlişkilendirme testinin yüz ve taban kavramlarıyla ile hangi geometrik kavramı ilişkilendirdikleri sorgulandığında Doğru şıkkı işaretleyip eksik yanıt veren öğrenciler ise yüz ve tabanı düz bir şekil olarak tanımlayarak cevap verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu soruya tam ve doğru yanıt veren öğrenciler alan kavramına odaklanarak düzlem kavramıyla yüz ve taban kavramının ortak özelliklerini belirleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

İlişkilendirme testinin sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin temel kavramlar ile dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını ilişkilendiremedikleri görülmektedir. Bunun en temel nedenlerinden biri bu iki konunun MEB ders kitaplarında arka arkaya işlenmemesinden kaynaklanmaktadır. Bu iki konudan temel geometrik kavramlar geometrinin noktadan cisme yaklaşımıyla, dikdörtgenler prizmasının temel elemanlarını belirleyebilme de geometrinin cisimden noktaya yaklaşımıyla ilişkilidir. Diğer bir neden ise bu iki konuyu ilişkilendiren ve öğretmenlerin alan bilgilerindeki eksikliklerini tamamlayıcı nitelikte olması gereken notlara MEB kitaplarında rastlanılmamıştır.

Çalışmadaki sonuçlar incelendiğinde geometrik kavramlar ile dikdörtgenler prizmasının temel elemanları konularında öğrencilerin kavram yanılgılarını giderici ve önleyici çalışmalar yapılması gerektiği görülmektedir. Alan yazında yer alan çözümlerde de dile getirildiği gibi avram yanılgısını önleyebilmek için bir arada verilen geometrik kavramların farklılıklarını ortaya koyacak tablo ve görsellerden yararlanılarak ders işlenebilir ve derslerde dinamik geometrik yazılımların kullanılması ile prizmaların açınımları, sürüklenebilirlik özelliği sayesinde geometrik temel kavramların modelleri ve sonsuzluk kavramı gözlemlenebilir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını giderici çalışmalar için ise öğrencilere geometrik kavramlar anlatılırken ilkokulda öğrenilen bilgilerdeki eksik ve yanlış olan kısımlar üzerinde durulabilir. Başarı testinin ikinci sorusunda olduğu gibi, sıklıkla yapılan kavram yanılgılarıyla ilgili etkinlikler düzenlenebilir. Yanlış ve doğru soru çözümleri verilerek öğrenciler tarafından soruların tartışılması sağlanabilir. Ayrıca birbiriyle ilişkili konular olan geometrik kavramlar ile dikdörtgenler prizmanın temel elemanları, MEB ders kitaplarında yakın zamanlarda ele alınmadığı için ders kitaplarında bu iki konuyu ilişkilendiren hatırlatıcı etkinliklerin sayısı arttırılabilir.

KAYNAKLAR

Altun, M. (2018). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*. (13. Baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Baki, A., ve Kartal, T. (2004). Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerine Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-50.

Başkurt, H. (2011). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algılama düzeyleri ve kavram yanılgıları*. Yayımlanmamış Lisansüstü Tez. Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8.Sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Dane, A. ve Başkurt, H. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin doğru parçası, doğrusallık, ışın ve açı kavramlarını algılama düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2),85-104.

Develi, M.H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde Niçin ve Nasıl Bir Geometri Öğretimi? *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı: 157.

Doyuran, G. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin temel geometri konularında sahip oldukları kavram yanılgıları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Harman, G. ve Çelikler, D. (2012). Eğitimde hazır bulunuşluğun önemi üzerine bir derleme çalışması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 147-156.

Karasar, N. (2007). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kiriş, B. (2008*). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem konularında sahip oldukları kavram yanılgıları ve bu yanılgı nedenlerinin belirlenmesi*. Yayımlanmamış Lisansüstü Tez. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaokul Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Özmantar, M.F., Bingölbali, E. ve Akkoç, H. (2010). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.

Türk Dil Kurumu [TDK] (2023), *Türkçe Sözlük*, www.tdk.org.tr/tdksozluk

9. SINIF MODELLEME ETKİNLİK KİTABININ YARATICI DÜŞÜNME BOYUTLARI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şule DOĞA, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli (ORCID: 0009-0001-8918-7291)
Ayşe Arzu Arı, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli (ORCID: 0000-0002-0907-2663)

Özet
Latince yaratmak, ortaya çıkarmak anlamına gelen "creare" fiilinden türeyen bir kelime olan yaratıcılık Fransızca “creativite” ve İngilizce "creativity" biçiminde ifade edilmektedir. Birçok araştırmacı tarafından incelenen yaratıcılığın soyut bir kavram olması ve birçok faktörün etkileşimi sonucunda ortaya çıkmasından dolayı tanımlanmasında görüş farklılıkları da oluşmuştur. Bu sebeple yaratıcılığın ortak bir tanımının bulunmadığı ifade edilmektedir. Bu durum yaratıcılık kavramında anlaşılmazlığa neden olduğu gibi yaratıcılığın ölçülmesini de güçleştirmiştir. Sonradan kazanılabilen ve geliştirilebilen yaratıcılığı ölçmek için araştırmacılar yaratıcı düşünme becerilerini dört bileşene ayırmışlardır. Bunlar; akıcılık, esneklik, orijinallik, aşamalılıktır. Akıcılık; üretilen fikir sayısı, esneklik; üretilen fikirlerin birbirinden farklılığı, orijinallik; probleme farklı bir şekilde yaklaşım, aşamalılık; bireylerin düşüncelerinin birbirlerini etkileyerek geliştirilmesidir. Öğretim programlarının temel amaçlarından birisi de yaratıcı düşünen bireyler yetiştirmektir. Matematik öğretiminde yaratıcılık gerektiren problemlerin kullanılmasıyla öğrencilerde yaratıcı düşünme becerisini geliştirirken aynı zamanda sorgulama, eleştirel düşünme, farklı perspektiflerden bakabilme, yeni bir çözüm yolu geliştirme gibi becerilerin de geliştirmesi hedeflenmektedir. Bu araştırmada Millî Eğitim Bakanlığı 9. sınıf modelleme etkinlik kitabı yaratıcı düşünmenin alt boyutları olan akıcılık, esneklik, orijinallik ve aşamalılık açısından incelenmiş ve değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda 9. sınıf modelleme etkinlik kitabında yer alan kırk altı etkinliğin on altısının yaratıcılığa uygun olduğu kalan otuz etkinliğin yaratıcılığa uygun olmadığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaratıcılık, Yaratıcı Düşünme, Yaratıcı Düşünme Boyutları, Matematiksel Modelleme, Modelleme Etkinlik Kitabı

GİRİŞ

Yaratıcılık olgusu geçmişten günümüze kadar birçok kişi tarafından araştırılmıştır. Ancak soyut bir kavram olduğundan ve birçok faktörün etkileşimi sonucunda ortaya çıktığından tanımına yönelik görüş farklılıkları oluşmuştur. Yaratıcılık alanında önde gelen araştırmacılardan biri olan Torrance (1966) yaratıcılığı sorunlara, aksaklıklara, bilgi eksikliklerine, kayıp öğelere, uyumsuzluğa karşı duyarlı olma, güçlüğü tanımlama, güçlüğe çözüm arama ve kestirimde bulunma olarak tanımlarken Sungur (1997) da bu tanımdan yola çıkarak sorunlara, bozukluklara, bilgi eksikliklerine, kayıp öğelere, uyumsuzluklara ilişkin denenceler geliştirme, geliştirilen bu denenceleri değiştirme ya da yeniden sınama, daha sonra da sonucu başkalarına iletme biçiminde eklemelerde bulunmuştur. Rawlinson (1995) yaratıcılığı daha önce aralarında ilişki kurulmayan obje veya fikirler arasında ilişki kurma süreci olarak, Gardner (1997) problemleri çözme, ürün tasarlama ve yeni sorular üretme becerisi ve Fox ve Shirrmacher (2012) durumları yeni bir şekilde görebilme, sınırların ve eldeki bilgilerin ötesine geçebilme olarak tanımlamıştır. Bu tanımların yanı sıra konu ile ilişkili bir diğer kavram olan yaratıcı düşünme, bireyin kendisine özgü düşüncelerinin oluşmasını sağlayan, yeniliği ve keşfetmeyi içselleştiren düşünme olarak tanımlanırken, bireylerin karşılaştığı problemleri sezerek içselleştirip, olaylar arasında neden-sonuç ilişkisini sağlayarak, problemin çözümüne ilişkin çeşitli tahmin ve öneriler bulunarak, bu problemlerin giderilmesi için alternatif çözümler üretip, sonuçları karşılaştırarak değişime açık çeşitli ürünler oluşturup, özgün ve yenilikçi bir bakış açısıyla alışılagelmişin dışına çıkma şeklidir (Yenilmez ve Yolcu, 2007; Üstündağ, 2014). Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık aynı anlama gelmemesine rağmen birbiri yerine kullanılabilen iki kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Doğan, 2015). Yaratıcı düşünme çoğunlukla zihinsel etkinlikleri, yaratıcılık ise hem zihinsel hem de performansa dayalı etkinlikleri belirtirken tanımlarından da görülebileceği üzere yaratıcılık daha kapsayıcı bir kavramdır. Guilford (1959) yaratıcı düşünmeyi akıcılığı, düşünme esnekliği, aynı zamanda özgünlük, problemlere duyarlılık, yeniden tanımlama ve zenginleştirme, birden çok sonuca götüren düşünme yetenekleri olarak açıklamıştır. Alanyazın incelendiğinde ise yaratıcılığın akıcılık, esneklik, özgünlük (orijinallik) ve zenginleştirme (derinleştirme) olmak üzere dört ana boyutu olduğu ifade edilmektedir.

Düşünme eyleminin sürekliliğini ifade eden akıcılık verilen probleme belirli bir sürede getirilebilecek alternatif çözümlerin birey tarafından gerçekleştirilebilmesidir. Akıcılıkta bakılması gereken ilk şey fikirlerin çokluğudur. İyi veya kötü olduğunu düşünmeden önce fikirler sıralanır, daha sonra fikirlerin iyi veya kötü olduğu hakkında

karar verilir (Sungur, 1997). Bu fikirlerin sayısı genellikle matematiksel bir göreve verilen cevapların sayısı olabileceği gibi matematiksel bir soruya birkaç farklı cevap üretme yeteneğini göstermektedir (Chesimet ve diğerleri, 2016).

Esneklik, düşünce çizgisini ve yönünü bir çizgi ve yönden diğerine değiştirebilme yeteneği olup başkalarının izlediği yolun dışına çıkmak, alışılmış olanları aşıp alışılmayanları bulmak olarak ifade edilmektedir (Rıza, 2001). Esneklik bir problem için çeşitli çözümler üretirken bir çözümden diğerine geçiş hızını, eski durumdan kolayca yeni duruma adapte olabilme yeteneğini ifade eder. Bu bağlamda, bilginin akışkan ve değişken olduğu, sabit ve değişmez olmaktan uzak olduğu bir durumu yansıtır (Vidal, 2010).

Özgünlük (orijinallik) zihinsel bir sıçramayı sağlayan yaratıcı bir güç, sıradan düşüncelerden uzaklaşma yeteneğidir. Özgün fikirler genellikle eşsiz, çılgın, beklenmedik, geleneksel olmayan, yeni, ilginç, dikkat çekici olarak tanımlanır (Vidal, 2010). Orijinallik, cevapların benzersizliğinin derecesi ve bir kişinin ayrıntılı adımlar üretme yeteneği olarak ele alınmasının yanı sıra olup matematik alanındaki cevapların olağandışılığı ile betimlenmektedir (Chesimet ve diğerleri, 2016; Singh, 1987).

Zenginleştirme (derinleştirme), düşünceyi tamamlayarak geliştirme, ayrıntılar ekleme yeteneği (Kocabey, 2019) olup aynı zamanda kavramları tanımlama, tanımlarken ayrıntılara girme, genelleme ve aydınlatma yeteneğidir (Lev-Zamir ve Leikin, 2011). Bireyin davranışlarında ve fikirlerinde çok yönlü düşünme, farklı açılardan bakabilme, empati kurabilme, tersine düşünebilme, üç boyutlu bakabilme gibi becerilerin ortaya çıkması durumu (Kuru Turaşlı, 2015) olan zenginleştirme (derinleştirme) bazı basitlikleri daha geniş ve derin hale getirmek için harekete geçerek yapılan eklemelerin sayısıyla gösterilmektedir (Fisher, 1995).

Yaşamın içinde yer alan ve bireyler tarafından farkında olmaksızın birçok durumda kullanılan matematik yardımıyla doğadaki birçok olgu, olay ve varlığın özellikleri modellenmekte, sırları matematiksel olarak açıklanmaktadır. Teknoloji, mimarlık, ekonomi, mühendislik, tıp gibi alanların yanı sıra profesyonel iş hayatındaki pek çok alanda da matematik kullanılmakta, sıklıkla matematikten yararlanılmakta ve matematiksel modelleme uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Matematiksel modellemenin bu kadar çok ve farklı alanda kullanılması da onun özellikle matematik eğitimde kullanımının gerekliliği ortaya koymaktadır (Gürbüz ve Doğan, 2018). Matematiksel modelleme gerçek dünyadaki problem durumlarını anlama ve çözmede matematiği kullanma süreci olarak tanımlanabilir. Bu alanda öncü çalışmalarda bulunan Pollak (1969) gerçek hayat bağlamı içeren problemlerin önemine vurgu yaparak matematiğin, matematik dışı bir ortamda formüle ve ifade edilmesinin matematiğin keşfi konusunda yaratıcı bir faaliyet olduğunu belirtmiştir. En genel anlamıyla matematiksel modelleme matematik veya matematik dışındaki bir olayı, olguyu, ilişki veya ilişkileri matematiksel olarak ifade etme ve matematiksel örüntüleri ortaya çıkarma sürecidir (Arseven, 2019).

Öğretimde matematiksel modellemeden etkili bir şekilde yararlanmak için modelleme uygulamasının planlanması oldukça önemlidir. Modelleme uygulamalarında etkinliğin hangi özelliklere sahip olması gerektiği ve nasıl oluşturulacağı üzerinde titizlikle düşünülmelidir. Modelleme etkinlikleri öğrencilerin bir gerçek yaşam durumunu anlamlandırarak matematikselleştirmelerini, verilen bilgileri yorumlamalarını, ilgili verileri seçmelerini, yeni verilere giden işlemleri tanımlamalarını ve anlamlı gösterim şekillerini oluşturmalarını gerektirmektedir (Bukova Güzel ve ark., 2016). Modelleme etkinlikleri öğrencilerin gerçek hayat durumlarından çıkarımlar yaptıkları, kendi matematiksel yapılarını oluşturdukları ve gözden geçirip düzenledikleri, bazı özel prensipler kullandıkları problem çözme etkinlikleridir (Lesh ve Doerr, 2003). Matematiksel modelleme etkinliklerinde problemlerin çözüm süreci, işlem becerisinin ötesinde verilenleri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı, benzetim yapma yeteneğini kullanmayı ve uygulamalı problem çözmeyi gerektirmektedir (Dost, 2013). Fox (2006) da modelleme etkinliklerini, çoklu çözüm yaklaşımlarına fırsat veren anlamlı problem çözme durumları olarak tanımlar Aynı zamanda bu tür problemlerin gerçek yaşama dair önemli matematiksel fikirlerin keşfi ve gelişimi için öğrencileri teşvik etme bakamından geleneksel problem çözme etkinliklerinin ötesine gittiğini vurgular.

Niss (1989) matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenciler arasında yaratıcı ve problem çözme davranışlarını, aktivitelerini ve yeteneklerini arttırdığını vurgulamıştır. Matematiksel modelleme yaklaşımında, öğrencilerde yaratıcı düşünmeyi teşvik etmek için ideal bir fırsat sunan karmaşık açık uçlu görevler kullanılabilir. Dan ve Xie (2011) araştırmalarında matematiksel modelleme becerileri ile yaratıcı düşünme düzeyleri arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu bulurken, Mann (2006) açık uçlu bağlamsal problemlerin çözümünün matematiksel yaratıcılığa işaret ettiğini savunmaktadır. Wessels (2011, 2014), yaratıcı düşünmenin matematiksel modelleme problemlerine ve farklı seviyelerde çeşitli çözüm stratejilerine çoklu giriş noktaları sağladığına dikkat çekmektedir. Bu tür karmaşık, açık uçlu problemleri çözmek,

öğrencilerde akıcılık, esneklik ve yeniliğin gelişimini ve çözümlerin yararlılığını göz önünde bulundurmalarını desteklediği ifade edilmektedir. Model oluşturma etkinlikleri akıcılık, esneklik, orijinallik ve kullanışlılığın dikkate alınmasını teşvik ettiğinden, bu etkinlikler matematiksel yaratıcılığın geliştirilmesinde ideal bir araç olarak kullanılabilir.

Çağımızın gerektirdiği becerilerin öğrenciler tarafından benimsenmesi, içselleştirilmesi ve yaşama aktarılması için beceri temelli uygulamalara yer veren öğrenme süreçlerine yönelik ihtiyaçlar doğrultusunda, öğrencilere bilgi edinmenin yanı sıra bilgiyi beceriye dönüştürmelerini sağlamak amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü tarafından Beceri Temelli Etkinlik Kitapları hazırlanmıştır (https://ogmmateryal.eba.gov.tr/). Öğretim programındaki kazanımlar doğrultusunda belirlenen bilgi ve becerilerin öğrencilere bütünleşik bir biçimde kazandırılmasının hedeflendiği bu kitaplardan biri de bu araştırmaya konu olan 9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabıdır.

Literatür incelendiğinde ders kitaplarının çeşitli değişkenler açısından incelendiği çalışmaların olduğu (Dane, Doğar, Balkı, 2004; Özcan ve Erduran, 2016; İncikabı, Kepceoğlu, ve Küçükoğlu, 2019; Özkaya ve Duru, 2020; Yalçın, 2020; Kılıçoğlu, 2020; Hatay ve Cihangir, 2021; Çetin, Mutluoğlu, Yazlık ve Erdoğan, 2021; Kubanç ve Öksüzoğlu, 2021; Ev Çimen ve Bilgiç, 2022; Teker ve Ellez, 2022; Mercan Erdoğan, Mutluoğlu ve Erdoğan, 2023) bunun yanı sıra yaratıcı düşünmenin veya boyutlarının incelendiği çalışmaların da yer aldığı görülmektedir (Özgür ve Doğan, 2019; Erdoğan, 2021; Avşar ve Epçaçan, 2023).

Bu çalışmada 9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabında yer alan etkinliklerle çözümlerinin yaratıcı düşünmenin alt boyutları açısından incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda "9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabındaki etkinlikler yaratıcı düşünme boyutlarından hangilerini sağlamaktadır?" araştırma problemine yanıt aranmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmanın amacı; 9. sınıf modelleme etkinlik kitabında yer alan problemleri ve çözümlerini yaratıcılığın alt boyutlarına uygunluğu açısından değerlendirme olduğundan çalışma nitel araştırma modeli kapsamında durum çalışmasıdır. Durum çalışması, sınırlı bir sistemin nasıl işlediği ve çalıştığı hakkında sistematik bilgi toplamak için o sistemin derinlemesine incelenmesini içeren metodolojik bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Nitel çalışmalarda toplanan veriler gözlem, görüşme ve dokümanlar aracılığıyla elde edilir (Berg ve Lune, 2015).

Veri Toplama Araçları

Araştırmada, verilerin toplanması için 9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabındaki etkinlikler incelenmiştir. Bu incelemede yaratıcılığın alt boyutları ve bu alt boyutlarının sahip olması gereken beceriler için bir tablo oluşturulmuştur. Yaratıcılığın alt boyutlarının gerektirdiği beceriler, ulusal tez merkezinde incelenmiş olan matematiksel yaratıcılık tezleri ve makaleleri taranarak elde edilmiş ardından uzman görüşüne başvurulmuştur. 9. Sınıf modelleme etkinlik kitabındaki problemler Tablo 1 doğrultusunda incelenmiştir.

Tablo 1. Yaratıcı düşünme boyutlarının gerektirdiği beceriler

Yaratıcılığın Alt Boyutları	Becerileri
Akıcılık	Çok sayıda fikir üretmek Hedefe göre ilerleme Çokça çözüm önerisi Olanak, fırsat

Esneklik	Alternatif Bakış açısı, çeşitlilik Alışılmadık roller Yeni duruma uyum sağlayarak çözüm stratejileri geliştirme Farklı düşünceler üretmek Değişik fikirler arasında ilişkiler kurabilme Düşünce sınırlarını genişletme
Orijinallik	Hayal kurma Alışılmadık, nadir çözümler Yeni fikirler, farklı fikirler Üretilen çözüm ve düşüncenin sayıca az kişi tarafından ortaya konmuş olması
Aşamalılık (Zenginleştirme)	Var olanın ötesine gitmek Var olanı geliştirmek Sadece kendi fikirleri ile değil başka fikirler ile de olabilir

Tablo 1 de verilen yaratıcı düşünme boyutlarındaki her bir boyut en az dört farklı beceriyi ele alacak şekilde değerlendirilmiştir. Böylelikle her alt boyut değerlendirilirken tek yönden değil farklı perspektiflerden de değerlendirilmeye çalışılmıştır. Örneğin akıcılık alt boyutu değerlendirilirken çokça seçeneğin içerisinden uygun olanının seri ve pratik olarak belirlenmesi esas olduğu için tabloda verilen akıcılık alt boyutunun becerileri anahtar kelime olarak belirlenmiştir. Esneklik alt boyutunda ise tek bir durum veya sonuca bağlı kalmayıp farklı düşünceler, bakış açıları ve çözüm önerileri de önem arz ettiği için alt boyut becerileri bu doğrultuda belirlenmiştir. Orijinallik alt boyutunda düşüncenin az kişi tarafından düşünülmüş olması dikkate alınmış, bu doğrultuda beceriler oluşturulmuştur. Son olarak aşamalılık alt boyutunda ise düşüncenin zenginleştirilmesi ve hep bir adım ötesine götürülmesi esas olduğu için alt boyut becerileri bu doğrultuda belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmada verilerin analiz edilmesi sürecinde nitel veri analizi tekniklerinden doküman incelemesine başvurulmuştur. Doküman incelemesi, hedeflenen olay veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Dokümanlar, nitel araştırmalarda önemli bilgi kaynaklarıdır ve etkili şekilde kullanılmaları önem arz eder. Araştırmacı, ulaşmak istediği veriye gözlem ve görüşme gibi veri toplama tekniklerine ihtiyaç duymadan da ulaşabilir (Yıldız A, 2016). Bu çalışmada sırasıyla amaca uygun olacak dokümana ulaşılmış, okunup incelenerek yaratıcılık bileşenlerinin belirlenen ölçütleri çerçevesinde gruplandırmalar ve değerlendirmeler yapılmıştır. Daha sonra bir matematik öğretmeni, doktora seviyesinde bir alan uzmanı ve bir lisansüstü öğrencisi olmak üzere üç farklı kişinin değerlendirmeler konusundaki görüşlerine başvurulmuştur. Değerlendiriciler arasındaki uyum için “Güvenirlik= Görüş Birliği / (Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı)” formülü (Miles ve Huberman, 1994) formülünden yararlanılmıştır. Bu formüle göre değerlendiriciler arasındaki uyumun %80 ve üstü olması beklenmektedir. Bu araştırmadaki değerlendiriciler arasındaki uyum ise %87 olarak elde edildiğinden güvenilir bir çalışma olarak düşünülmektedir. Değerlendirme sonuçları bulgular bölümünde sunulmuştur.

BULGULAR

Araştırmanın problemi 9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabındaki problemlerin yaratıcı düşünme boyutları açısından incelenmesi olup ilgili kitapta yer alan etkinliklere yönelik bulgular Tablo 2’ deki gibidir.

Tablo 2. Etkinliklerin yaratıcı düşünde boyutları

Yaratıcı Düşünme Boyutları	Frekans (f)
Esneklik	16
Akıcılık	15

Orijinallik	9
Aşamalılık	8

9. sınıf modelleme etkinlik kitabında bulunan 47 problemin yalnızca 16 tanesinin yaratıcılığa uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu 16 modelleme etkinliğinden 15 tanesinin yaratıcılığın alt boyutlarından akıcılığa uygun olduğu; 16 tanesinin yani yaratıcı şeklinde adlandırılan bütün modelleme etkinliklerinin esneklik alt boyutuna uygun olduğu; 9 tanesinin orijinallik alt boyutuna uygun olduğu ve son olarak etkinliklerden 8 tanesinin yaratıcılığın alt boyutlarından biri olan aşamalılık boyutuna uygun olduğu görülmektedir. 9. Sınıf modelleme etkinlik kitabı yaratıcılık boyutları kapsamında incelenirken bu alt boyutlardan bir ve birden fazla yaratıcılık alt boyutu içeriyorsa yaratıcı etkinlik olarak; hiçbir yaratıcılık alt boyutu içermiyorsa yalnızca bilgi temelli olarak isimlendirilmiştir.

9. sınıf modelleme etkinlik kitabında bulunan 47 etkinlikten yaratıcılığa uygun olarak isimlendirilen 16 etkinlik aşağıda Tablo 3' de listelenmiştir.

Tablo 3. Yaratıcı düşünmeye uygun problemler

Problem no	Problem adı
2. soru	Kura Çekimi
8. soru	Yeşil Şehirler
9. soru	Otel Havuzlarında Bakteri Analizi ve İlaçlama
10. soru	Bahçeli Ev
11. soru	Yer Çekimi Kuvveti
12. soru	Deneme Sınavları
13. soru	Mahallemizin Vefa Sosyal Destek Grubu Gençleri
18. soru	Kurban Bayramı
25. soru	Bursluluk
30. soru	Geleneksel Halı Dokuma
32. soru	Güvenli Şifre
33. soru	Turşularımı Hangi Donuk Odada Saklamalıyım
34. soru	Temizlik Zamanı
40. soru	Kamyon Şoförü
41. soru	Buluşma Zamanı
43. soru	Dronefest Finali

Yaratıcı düşünme düzeylerine uygun olarak belirlenen Tablo 3' deki matematiksel modelleme etkinliklerinden birkaçı aşağıda gerekçeleriyle örneklendirilmektedir.

Dirmilli ailesinin büyükleri bu yılki Kurban Bayramı için en az 5 kurbanlık almaya karar veriyorlar. Bu kurbanlıklar için 9000 Türk lirasından daha az bir bütçe ayırıyorlar. Bu bütçenin bir kısmı ile keçi, bir kısmı ile koç almayı düşünüyorlar. Önceki yıllarda edindikleri tecrübelerine dayanarak Kurban Bayramı'nın birinci günü fiyatların düşeceğini tahmin ettiklerinden kurbanlık almaya bayramın birinci günü gitmeyi planlıyorlar. Geriye dönük son üç yılın keçi ve koç fiyatlarını araştıran aile büyüklerinin edindikleri bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	Kurban Bayramı Öncesi Fiyatlar (Türk lirası)				Kurban Bayramı 1. Gün Fiyatlar (Türk lirası)			
Yıl	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Keçi Fiyatı	600	900	1000	1250	510	675	800	
Koç Fiyatı	750	1000	1500	2000	525	800	1125	

Bu şartlarda kurbanlık almayı planlayan Dirmilli ailesinin aile büyüklerine, alacakları keçi ve koç sayılarına göre ne kadar ödeme yapmaları gerektiği ile ilgili bir modelleme yapınız.

Şekil 1. Kurban Bayramı problemi

9. sınıf modelleme etkinlik kitabının on sekizinci sorusu olan "Kurban Bayramı" probleminin başlangıcında hikâyeleştirme yapılarak Kurban Bayramının önemine vurgu yapılmaktadır. Yaratıcılığın alt boyutları açısından değerlendirildiğinde etkinlik çok sayıda çıkış yolu, fikir, seçenek ve çokça çözüm önerileri sunduğu için akıcılık alt boyutunu sağlamaktadır. Çeşitli bakış açıları ve alternatifler oluşturduğu için yaratıcılığın alt boyutlarından bir diğeri olan esneklik alt boyutunu da sağlamaktadır. Ayrıca etkinlikte bilinenden bilinmeyene giderek var olanlar arasında kıyaslama yapılarak hayal kurma, farklı fikirler ve nadir çözümleri de sağlamasından dolayı orijinallik alt boyutunu sağlamaktadır. Son olarak var olanın ötesine götürerek ve geliştirerek aşamalılık yani zenginleştirme alt boyutunu da sağlamaktadır. Dolayısıyla modelleme etkinlik kitabının on sekizinci etkinliği olarak yer alan "Kurban Bayramı" problemi yaratıcılığın alt boyutlarının tümünü kapsamaktadır.

1. Otelde bulunan birinci havuzdan gün sonunu takip eden ilk dakikada alınan numunede A ve B olmak üzere iki tür bakteri tespit edilmiştir. Tespit edilen iki tür bakterinin birim ölçekteki sayısı ve 24 saat sonundaki çoğalma katsayısı aşağıda tablo hâlinde verilmiştir.

Bakteri Türü	Birim Ölçekteki Bakteri Sayısı	24 Saat Sonundaki Çoğalma Katsayısı
A	2^{10}	16
B	4^8	4

Alınan numunelerde A tür bakteri sayısının B tür bakteri sayısının 4 katına ulaştığı tespit edildiğinde havuz suyu boşaltılmaktadır.

İlk numune 30 Haziran Salı günü gün sonunda alındığına göre havuz suyunun boşaltılma tarihini bulmada otel görevlisine yardımcı olunuz.

2. Aynı tarihte gün sonunu takip eden ilk dakikada ikinci havuzdan alınan numunede A ve B tür bakteriye rastlanmadığı, 3 saat sonunda gelişimini tamamlayıp bir seferde 5 yeni yavru üreten 1 adet C tür yeni doğan bir bakteriye rastlandığı görülmüştür. Yapılan incelemede bu bakteri türünün yalnız bir kez yavruladığı, ömrünün doğumdan itibaren 5,5 saat olduğu tespit edilmiştir.

İlk numune alındıktan 24 saat sonra ikinci havuzdan alınan numunede C tür yaşayan bakteri sayısını bulmada otelin sağlık görevlisine yardımcı olunuz.

Şekil 2. Otel Havuzlarında Bakteri Analizi ve İlaçlama Problemi

Modelleme etkinlik kitabının dokuzuncu sorusu olarak yer alan “Otel Havuzlarında Bakteri Analizi ve İlaçlama” probleminin ilk paragrafında otel havuzlarındaki PH dengesi, klor seviyeleri ve temizliğin önemine vurgu yapılmaktadır. İkinci paragrafında ise tatile gitmek isteyen bir aile tanıtılarak probleme giriş yapılmıştır. Verilen etkinliği yaratıcılığın alt boyutları açısından incelendiğinde yeni soruna uyum sağlayarak çözüm stratejileri geliştirme, farklı düşünceler üretme ve bakış açılarını çeşitlendirmek açısından yalnızca esneklik alt boyutunu sağladığı görülmüştür. Bir etkinliğin yaratıcılığın alt boyutlarından en az birisini sağlaması yeterli görüldüğünden dolayı 9. sınıf modelleme etkinlik kitabının dokuzuncu probleminin de yaratıcı bir etkinlik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TEMİZLİK ZAMANI

Bir iş yerinin müdürü, temizlik işlerini yapmaları için Ayşe Hanım ve Ahmet Bey'i aynı anda işe almış ve onlara 2 katlı iş yerini gezdirerek aralarında iş bölümü yapmıştır.

Buna göre 1. katın temizliğinden Ahmet Bey, 2. katın temizliğinden ise Ayşe Hanım sorumlu olacaktır. Her iki katta da kırk beşer pencere, eşit büyüklükte on beşer oda, birer lavabo ve eşit alanlı birer koridor vardır. İki kat arasındaki tek fark 1. kattaki lavabonun erkekler için, 2. kattaki lavabonun ise kadınlar için ayrılmış olmasıdır. Bir lavabonun temizliği için harcanan enerji ve zaman ile 2 oda veya 1 koridor ya da 1 pencere temizlenebilmektedir. Bu iş yerinin müdürü, Ayşe Hanım ve Ahmet Bey' den beklentilerini şu şekilde sıralamıştır:

- Günde 3 defa koridorlar silinmelidir.
- Ayda 1 defa tüm camlar temizlenmiş olmalıdır.
- Günde 1 defa tüm odalar temizlenmelidir.

Bunlara ek olarak lavaboların temizliği yapılacaktır. İş yeri sahibi, temizliğin zamana bağlı olarak değil lavaboların kullanımına göre yapılmasını istiyor. Bunun için lavabolarda dolu olarak bulunan sıvı sabunluklardaki sabunun bitişinin baz alınmasını ve sabunluğu boşalan lavabonun sabunluğunun tekrar doldurulduktan sonra lavaboların temizlenmesini istiyor. Bu şekilde iş dağılımını yaptıktan sonra temizlik görevlilerine bir ay bu dağılıma göre çalışmalarını daha sonra kendilerinin istek ve görüşlerini alacağını söylüyor.

Her gün açık olan,120 kişinin çalıştığı bu iş yerinde çalışan kadın sayısı, erkek sayısının 2 katıdır. Bu iş yerinde çalışan kadınların her biri günlük ortalama 3 defa, erkeklerin her biri ise 4 defa lavaboları kullanmaktadır. Lavaboya giren herkes ellerini sıvı sabunluktaki sabunla yıkamakta ve sabunluğun düğmesine bir kez basarak ellerine sıvı sabun almaktadır. Lavabolarda bulunan dolu sıvı sabunlukların içinde 480 mililitre sıvı sabun bulunmakta ve sabunluğun düğmesine bir kez basıldığında yaklaşık 6 ml sıvı sabun akmaktadır.

Bir ay sonra müdür iki çalışanının istek ve görüşlerini dinlemek istiyor. Bunun üzerine Ayşe Hanım, iş bölümünün adil olmadığını kendisinin daha çok temizlik yaptığını ve iş dağılımının tekrar yapılması gerektiğini söylüyor.

1. Ayşe Hanım'ın düşüncesinde haklı olup olmadığını tartışınız.

2. Haklı ya da haksız ise düşüncenizi destekleyen nedenleri yazınız. İş bölümünün nasıl yapılması gerektiği ile ilgili bir örnek iş dağılımı belirleyiniz.

Şekil 3. Temizlik Zamanı Problemi

Modelleme etkinlik kitabının otuz dördüncü etkinliği olan "Temizlik Zamanı" probleminde bir iş yerinde çalışan iki kişiden ve bu kişilerin görev dağılımından bahsedilmiştir. Etkinlik öncelikle fikir sayısının çokluğu ve çözüm önerilerinin sayıca fazla olmasından dolayı akıcılık basamağını sağlamaktadır. Alternatif, çeşitli bakış açıları, fikirler arasında ilişkiler kurabilmekten ötürü esneklik alt boyutunu da sağlamaktadır. Son olarak etkinlik var olan haksız bir duruma çözüm önerileri de geliştirerek var olanın ötesine götürülmesine katkı sağladığı için aşamalılık (zenginleştirme) alt boyutunu da sağlamaktadır.

ENERJİMİ NASIL HARCAMALIYIM?

Rüzgâr enerjisi son yıllarda kullanımı daha da yaygınlaşan yenilenebilir enerji türüdür. Rüzgâr türbinleri kullanılarak elektrik enerjisine dönüştürülen bu sistemde üretilen enerji, türbinin yüksekliği, ortalama rüzgâr hızı, rotor çapı gibi etkenlerden yola çıkılarak bulunmaktadır.

Ürettiği güç(saat);

$P = \frac{1}{2} \cdot p \cdot v^3 \cdot C_p \cdot A$

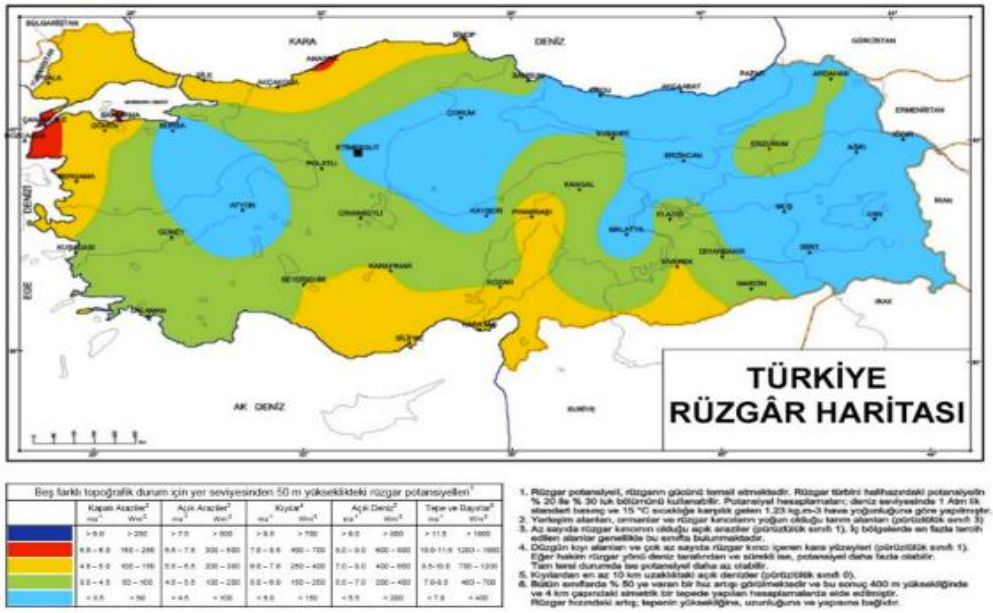
P : Rüzgâr türbininin üreteceği güç değeri olup birimi watt'dır.

p : Havanın yoğunluğu $1,225 \ \frac{kg}{m^3}$ (Bu çalışmada 1,2 alınacaktır.)

V : Rüzgâr türbininin kurulacağı yerdeki ortalama rüzgâr hızının değeridir.

C_p : Betz limiti. (Bu çalışmada ortalama 0,40 alınacaktır.)

$A = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$ (A, rüzgâr türbininin kanatlarının süpürdüğü alan ve D, rotor çapıdır. $\pi = 3$ alınacaktır.)



Şekil 4. Enerjimi Nasıl Harcamalıyım Problemi

Modelleme kitabının altıncı etkinliği olan "Enerjimi Nasıl Harcamalıyım?" probleminde rüzgâr enerjisinin son zamanlarda yaygınlaşarak kullanımından ve bir ailenin çiftlik evinin bütün ihtiyacını karşılayacak şekilde rüzgâr türbini yaptırmak istemesinden bahsedilmiş ve buradan hareketle ailenin bir saatteki tüketim miktarlarının modellenmesi istenmiştir. Problemimiz gündelik hayata çok uygun bir problem olmasına rağmen sorunun içerisinde verilen formüllerden başka hiçbir bilgi kullanılmamaktadır. Yani verilen problem sadece işlem becerisini ölçmeye yaramaktadır. Öğrencilerin yaratıcı düşünmelerini gerektirecek herhangi bir yaklaşım içermemektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNER

Bu çalışmada 9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabında yer alan etkinliklerin yaratıcı düşünme bileşenleri açısından incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda kitaptaki matematiksel modelleme etkinlikleri ile çözümleri yaratıcı düşünmenin bileşenleri açısından analiz edilerek değerlendirilmiştir.

Değerlendirme sonucunda, etkinlik kitabında yer alan modelleme problemlerinin en çok esneklik boyutunda yer aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Esneklik bireylerin özgür bir şekilde düşüncelerinde değişiklik yapabilme, farklı kavramlarla ilişkilendirerek düşünebilmesi olup (Torrance, 1995) farklı cevap türleri veya farklı cevap kategorileri anlamına gelmektedir (Pitta-Pantazi ve diğerleri, 2013). Silver (1997) problem çözmede esnekliğin, bir öğrencinin bir problemi çözmek, ifade etmek ya da haklı göstermek için kullandığı farklı yolların sayısı olduğunu ileri sürmektedir. Bu bakımdan Silver, matematiksel problem çözme ve problem kurma süreçlerindeki yaratıcılığı artırmak için öğrencilerin farklı çözüm yolları bulmalarını teşvik etmenin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilecek birçok stratejiyi de önermektedir.

9. Sınıf Modelleme Etkinlik Kitabında yer alan matematiksel modelleme etkinliklerinin esneklik boyutundan sonra en fazla akıcılık boyutuna sahip oldukları gözlenmiştir. Açık uçlu sorulara sözlü veya yazılı çok fazla düşünce üretebilme (Yanpar Yelken, 2009) olan akıcılıkta belirli bir zaman dilimi içerisinde kabul edilebilir fikir, çözüm önerileri veya seçeneklerin sayısı da önemlidir (Kandemir, 2006). Akıcılık çok fazla miktarda düşünce, sonuç veya olasılığı üretebilme yeteneğine karşılık gelmekte, kişinin ortaya çıkardığı ürün, düşünce ve icadın akıcı bir sürekliliğe sahip olması gerekmektedir ve kişi ne kadar çok farklı çözümler üretebiliyorsa, kişinin o kadar akıcılık yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir (Yıldız Çiçekler, 2016).

Araştırmanın bulgularından ele alınan etkinlik kitabındaki matematiksel modelleme problemleri sırasıyla orijinallik ve zenginleştirme boyutlarının özelliklerini de sağladığı görülmektedir. Orijinallik, matematik alanındaki cevapların olağandışılığı ile gösterilir (Singh, 1987). Çözümün orijinalliği çoğunlukla başka kişilerce de düşünülebilme sayısıyla ilişkilidir. Bir çözüm ne kadar çok kişi tarafından verilirse orijinalliği de o oranda düşük olur. Buna paralel olarak bir cevaba ne kadar az rastlanırsa o oranda kıymetli ve orijinal şeklinde değerlendirilir (Torrance, 1974). Düşünceyi tamamlayarak geliştirme, ayrıntılar ekleme yeteneği (Davaslıgil, 2008) olan zenginleştirme ise gösterme, düzene sokmayı, sınıflandırmayı ve sentezlemeyi kapsamaktadır (Rıza, 2001).

Eğitim-öğretim sürecinde önem arz ettiği düşünülen yaratıcılık özgün öğrenme metotları kullanılarak, fikirler üreterek ve denemeler yaparak sınıf içi uygulamalarda ortaya çıkabilir. Bu sebeple yaratıcılık içeren problemlerin öğretmenler tarafından fark edilip, yaratıcılık bağlamındaki çalışmalarla desteklenmesinin öğrencilere bu yetinin kazandırılmasında önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Arseven, A. (2019). Matematik öğretmenleri ve öğretmen adayları için matematik öğretim yöntemleri. Pegem Akademi. Ankara.

Avşar, G. ve Epçaçan, C. (2023). 8. Sınıf Türkçe Ders Kitabı Etkinliklerinin Yaratıcılığa Katkısına İlişkin Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi, 6(1), 131-158.

Baltacı, A. (2017). Nitel Veri Analizinde Miles-Huberman Modeli. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3 (1), 1-14. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/aeusbed/issue/30008/290583

Berg, B. L. ve Lune, H., 2015. Sosyal bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. H. Aydın (Çev. Edt). Konya: Eğitim Kitabevi.

Bukova Güzel, E., Dede, A. T., Hıdıroğlu, Ç. N., Ünver, S. K. ve Çelik, A. Ö. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: araştırmacılar, eğitimciler ve öğrenciler için. Pegem Atıf İndeksi, 001-146.

Chesimet, M., Githua, B. ve Ng'eno, J. (2016). Effects of experiential learning approach on students'mathematical creativity among secondary school students of kericho East Sub-Country, Kenya. Journal of Education and Practice, 7(23), 51-55.

Chmiliar, l. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), Encyclopedia of case study research. Sage Publications. pp.582-583.

Çetin, İ., Mutluoğlu, A., Yazlık, D. Ö., & Erdoğan, A. (2021). Ortaöğretim dokuzuncu sınıf matematik ders kitaplarının kök değerler çerçevesinde incelenmesi. Yaşadıkça Eğitim, 35(2), 715-732.

Dan, Q. ve Xie, J. (2011). Mathematical modelling skills and creative thinking skills. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri and G. Stillman (Eds.), Trends in teaching and learning of mathematical modelling (pp. 457–466). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-0910-2-45.

Dane, A. , Doğar, Ç. ve Balkı, N. (2004). İlköğretim 7. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Değerlendirmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6 (2) , 1-18.

Doğan, N. (2015). Eğitimde Yeni Yönelimler. Özcan Demirel (Ed.), Yaratıcı düşünme (s. 168-198). (6. baskı).Pegem Akademi: Ankara.

Dost, Ş. (2019). Matematik eğitiminde modelleme etkinlikleri. Pegem Akademi. Ankara.

Erdoğan, N. G. (2021). İlkokul Türkçe çalışma kitaplarında yer alan etkinliklerin yaratıcı düşünme becerileri açısından incelenmesi (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Ev Çimen, E. ve Bilgiç, E. (2022). Ortaokul matematik ders kitaplarının tahmin becerisi bakımından incelenmesi. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 10 (19), 475-500

Fox, J. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. Identities cultures and learning spaces, 221-228.

Fox, J. R. ve Schirrmacher, R. (2012). Art and creative development for young children. USA: Wadsworth Cangage Learning.

Fisher, R. (1995). Teaching Children to Think Cheltenham, UK: Stanley Thorne’s (Publishers) Ltd.

Gardner, H. (1997). The key in the keyslot: Creativity in a Chinesekey. Journal of Cognitive Education, (6), 15-36.

Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity. Creativity and its cultivation, 10, 141-161.

Guilford, J. P. (1966). Measurement and Creativity. Theory into Practice, 5(4), 186-202.

Gürbüz, R. ve Doğan, M. F. (2018). Matematiksel Modellemeye Disiplinler Arası Bakış: Bir STEM Yaklaşımı. Pegem Akademi. Ankara.

Hatay, A. G. ve Cihangir, A. (2021). 7. Sınıf matematik ders kitaplarının problem çözme becerilerini geliştirmesi ve stratejilerini içermesi bakımından incelenmesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 3(1), 117-146.

İncikabı, L., Kepceoğlu, İ. ve Küçükoğlu, U. (2019). Ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen matematik tarihi içeriklerinin incelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 45, 144-158.

Kandemir, M. A. (2006). OFMA matematik eğitimi öğretmen adaylarının yaratıcılık eğitimi hakkındaki görüşleri ve yaratıcı problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Karasar, N. (2005). Bilimsel araştırma yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım.

Kılıçoğlu, E. (2020). Ortaokul Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinde Soyutlama Becerisinin İncelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16 (3) , 628-650

Kocabey, İ. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcılık ve akademik başarı düzeylerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kubanç, Y. ve Öksüzoğlu, M. K. (2021). İlkokul 4. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Anayasaya ve Mevzuata Uygunluk Yönünden İncelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(40), 84-98.

Kuru Turaşlı, N. (2015). Yaratıcılıkta temel kavramlar ve yaratıcılığın doğasını anlamak. E, Çelebi Öncü (Ed.), Erken çocukluk döneminde yaratıcılık ve geliştirilmesi (ss.2-14). Ankara: Pegem Akademi.

Lesh, R. ve Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In Beyond constructivism (pp. 3-33). Routledge.

Lev-Zamir, H. ve Leikin, R. (2011). Creative mathematics teaching in the eye of the beholder: Focusing on teachers' conceptions. Research in Mathematics Education, 13(1), 17-32.

Mann, E. (2006). Creativity: The essence of mathematics. Journal for the Education of the Gifted, 30(2), 236–260.

Mercan Erdoğan, S. , Mutluoğlu, A. & Erdoğan, A. (2023). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Matematiksel İletişim Becerisi Açısından İncelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 1470-1487.

Niss, M. (1989). Aims and scope of applications and modeling in learning and teaching mathematics. In W. Blum, et al (Eds.), Applications and Modeling in Learning and Teaching Mathematics. Ellis Horwood Ltd.

Özcan, Ö. ve Erduran, A. (2016). Lise Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşlerine Göre İncelenmesi: 10. Sınıf Örneği. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (Ibad), 3(2), 933-959.

Özgür, B. ve Doğan, M. (2019). Matematik ders kitabının yaratıcılık kavramı boyutunda değerlendirilmesi. Temel Eğitim, 1(3), 17-23.

Özkaya, F. ve Duru, A. (2020). Ortaokul matematik ders kitaplarında değerler eğitimi kapsamındaki değerlerin yer alma durumlarının incelenmesi. Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi, 6(3), 43-67.

Pitta-Pantazi D., Sophocleous P. ve Christou C. (2013). Spatial visualizers, object visualizers and verbalizers: their mathematical creative abilities. ZDM Mathematics Education, 45, 199-213.

Pollak, H. O. (1969). How can we teach applications of mathematics?. Educational studies in mathematics, 393-404.

Rawlinson, J. G. (1995). Yaratıcı düşünme ve beyin fırtınası. (O. Değirmen, Çev.). İstanbul: Rota Yayıncılık.

Rıza, E. T. (2001). Yaratıcılığı geliştirme teknikleri. İzmir: Kanyılmaz.

Sağlar, B. (2018). Okul öncesi öğretmenlerinin öğrencilerde matematiksel yaratıcılığı teşvik etme özyeterlik düzeylerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Silver, E. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. The International Journal on Mathematical Education, 729, 75-80.

Singh, B. (1987). The development of tests to measure mathematical creativity. Department of Education, 18(2), 181-186.

Sungur, N. (1997). Yaratıcı düşünce. Evrim Yayınevi İstanbul

Teker, D. ve Ellez, A. M. (2022). Ortaöğretim Matematik Ders Kitaplarının Değerler Eğitimi Açısından İncelenmesi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 13(2), 1083-1098.

Torrance, E. P. (1966). Torrance test of creative thinking. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

Torrance, E. P. (1995). Insights about creativity: Questioned, rejected, ridiculed, ignored. Educational Psychology Review, 7, 313.

Üstündağ, T. (2014). Yaratıcılığa yolculuk, Ankara, Pegem Akademi

Vidal, R. V. V. (2010) Creativity for problem solvers an applied university course. Pesquisa Operacional, 30(2), 405-426.

Wessels, H. (2011). Using a modelling task to elicit reasoning about data. In A. Rogerson and L. Paditz (Eds.), Proceedings of the 11th international conference of the mathematics education into the 21st century project. Grahamstown: Rhodes University. Available from http://directorymathsed.net/download/.

Wessels, H. (2014). Levels of mathematical creativity in model-eliciting activities. Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(9), 22–40.

Yalçın, S. (2020). İlkokul üçüncü sınıf matematik ders kitaplarının içerdiği etkinlikler ve sorular bağlamında incelenmesi. Erzincan University Faculty of Education Journal, 22(1), 18-34.

Yanpar Yelken, T. (2009). Öğretmen adaylarının portfolyoları üzerinde grup olarak yaratıcılık temelli materyal geliştirmenin etkileri. Eğitim ve Bilim, 34(153), 84-97.

Yenilmez, K. ve Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18, 95-105.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, A. (2016). İLKOKULDA ÖĞRENME AMAÇLI YAZMA ETKİNLİKLERİNİN AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİNİN TARTIŞILMASI., 861- 870.

Yıldız Çiçekler, C. (2016). Yaratıcı beceriler ölçeği (YBÖ)'nün Türkçe uyarlaması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi, Konya.

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI İLE İLGİLİ BİLİMSEL ÇALIŞMALARIN BİBLİYOMETRİK PROFİLİ

Berna Yıldızhan, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Konya (ORCID: 0000-0001-7233-9992)

Özet

Mevcut çalışmada, matematik okuryazarlığı konu alanında yayınlanmış bilimsel dokümanların bibliyometrik olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda "WoS veri tabanında taranan 'matematik okuryazarlığı' ile ilgili yayınların bibliyometrik özellikleri nelerdir?" araştırma sorusuna odaklanılmıştır. Araştırma kapsamında Web of Science (WoS) veri tabanında "math* literac*" formülü kullanılarak tarama gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde VOSViewer programı kullanılmıştır. Analiz sonucunda 1975-2022 yılları arasında yayınlanmış 598 bilimsel çalışmaya ulaşılmıştır. İlgili konu alanında WoS'ta yayınlanan ilk çalışma 1981 yılına aittir. 2004 yılı itibari ile popülerlik kazanmaya başlayan matematik okuryazarlığı kavramı ile ilgili en fazla yayın 2017 yılında üretilmiştir. En fazla yayın üretilen ve en fazla atıf alan ülke Amerika'dır. Atıf ilişki gücü en yüksek olan ülke Türkiye'dir. Matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğu Eğitim Araştırmaları alanında yapılmıştır. En fazla yayın yapan dergi ZDM-Mathematics Education'dir En fazla bilimsel yayın üreten yazar Sarah Bansilal'dir. En sık kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla mathematical literacy [matematiksel okuryazarlık], PISA, mathematics [matematik], mathematics literacy [matematik okuryazarlığı], mathematics education [matematik eğitimi] ve numeracy [aritmetik]'dir. İlişki gücü en yüksek anahtar kelimeler ise mathematical literacy [matematiksel okuryazarlık], PISA, mathematics [matematik], matehematics literacy [matematik okuryazarlığı], mathematics education [matematik eğitimi], numeracy [aritmetik], higher education [yükseköğretim], PISA 2012, quantitative literacy [niceliksel okuryazarlık], assessment [değerlendirme] ve literacy [okuryazarlık]'dir. Çalışma sonucunda, elde edilen bulgular doğrultusunda bazı önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağ analizi, bibliyometrik analiz, eğitim, matematik eğitimi, matematik okuryazarlığı, matematiksel okuryazarlık

GİRİŞ

Matematik, konusunu soyut kavramlardan alan ve kavramlar arasındaki ilişkiyi sembollerle açıklayan bir bilim dalıdır (Kesici, 2018). Matematiğin soyut yapısından dolayı öğrencilerin matematiği anlamlandırması da zor olmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerden sürekli şu cümleleri duymaktayız: Matematik gerçek hayatta ne işimize yarayacak?, Bunu günlük hayatta nerede kullanacağız?...

Matematiğin soyut yapısını anlayabilmek için günlük yaşamda bu bilgileri kullanabilmek gerekir. Bireyin matematiği gerçek hayat durumlarında kullanılabilir hale getirmesini etkileyen beceri matematik okuryazarlığı olarak ifade edilmektedir (Höfer ve Beckmann, 2009; Ojose, 2011). MEB (2010) matematik okuryazarlığını matematiğin çeşitli ortamlarda formüle edilme, kullanılma ve yorumlanma becerisi olarak tanımlar. OECD (2018) ise matematik okuryazarlığını bireyin çeşitli gerçek hayat problemlerini çözmek için matematiksel olarak akıl yürütme ve matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlamaktadır. Matematik okuryazarlığı ile ilgili ölçümün yapıldığı en kapsamlı uygulama PISA (Programme for International Student Assessment [Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı]) sınavıdır. Uluslararası çapta gerçekleşen bu sınav OECD tarafından 1997 yılında geliştirilmiştir. 3 yılda bir düzenlenen sınava 15 yaşındaki öğrenciler katılabilmektedir. PISA'da matematik okuryazarlığı ile ilgili günlük yaşam sorularına bolca yer verilmektedir. Bu sebeple, matematik okuryazarlığı için PISA önem teşkil etmektedir. Türkiye PISA uygulamasına ilk defa 2003 yılında katılmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmaların sistematik olarak incelenmesi ilgili alanda eğitim alacak veya araştırma yapacak eğitimcilere fikir vermesi için önemlidir. Literatürde bu konuda yapılmış birçok sistematik inceleme (de Carvalho vd., 2016; Dev, 2020; Fırat, 2020; Francis, 2022; Haara vd., 2017; Juandi ve Hidayati, 2022; Nurmasari vd., 2023; Nurwahid ve Ashar, 2022; Rayhan ve Juandi, 2023; Rodriguez, 2020; Rum ve Juandi, 2022a; Rum ve Juandi, 2022b; Rum ve Juandi, 2023; Sönmez vd., 2022; Yang vd., 2020), meta-analiz (Ariati vd., 2022; Polat ve Turhan, 2022) ve meta-sentez (Arı ve Demir, 2020; Uçar vd., 2019)

çalışması bulunmaktadır. Ancak, literatürde matematik okuryazarlığı yayınlarının yazar, konu, yayın bilgisi, atıf yapılan kaynaklar vb. özelliklerinin incelendiği çalışmaların bulunmadığı dikkat çekmektedir. Bunlar yayınlara ait bibliyometrik özelliklerdir. Yayınların bibliyometrik özelliklerinin incelenmesi araştırmacıya bir konudaki en verimli araştırmacıların belirlenmesi, ülkeler, kurumlar vb. arasında karşılaştırmalar yapılabilmesi, çeşitli disiplinlerde bilimsel iletişimin nasıl gerçekleştirildiği gibi katkılar sağlamaktadır (Al, 2008). Bibliyometrik çalışmalar geleneksel derleme çalışmalarını tamamlayıcı niteliğe sahiptir (Yılmaz, 2021). Bu sebeple, mevcut çalışmada, matematik okuryazarlığı ile ilgili yayınlanmış bilimsel çalışmaların bibliyometrik olarak incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmanın problemi "Web of Science (WoS) veri tabanında taranan 'matematik okuryazarlığı' ile ilgili bilimsel yayınların demografik ve bibliyometrik özellikleri nelerdir?" olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Mevcut çalışmada, matematik okuryazarlığı ile ilgili yayınlanmış bilimsel çalışmaların bibliyometrik olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda bilimsel çalışmaların haritalarla görselleştirilmesine dayanan metodolojik bir tasarım kullanılmıştır (Espina vd., 2022). Bibliyometrik analiz yöntemi, konu alanına yönelik literatürün ve alanyazının bibliyografik özelliklerini sayısal veriler şeklinde elde edilmesini sağlaması sebebiyle nicel analiz yöntemlerinden biri olarak görülmektedir (Hawkins, 2001).

Katılımcılar

Araştırmanın 2023 yılı henüz tamamlanmadığı için bu yıla ait verilerin yorumlanması bibliyometrik profili etkileyebileceği ve yanlı yönlendireceği gerekçesi ile araştırmaya dahil edilmemiştir. Bu bağlamda, bu çalışma ilgili konu alanlı bilimsel yayınların 2023 yılına kadar olan araştırma eğilimini ortaya çıkarmaktadır.

Araştırmada Web of Science Core Collection veri tabanı ve VOSviewer bibliyometrik ağ analiz programı tercih edilmiştir. Web of Science Core Collection veri tabanında "math* literac*" (Topic) anahtar kelimesi kullanılarak tarama gerçekleştirilmiş ve 598 bilimsel çalışmaya ulaşılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri araştırmacılar tarafından 2023-2024 güz yarı yılında toplanmıştır. Çalışmada veri tabanı olarak Web of Science (WoS) veri tabanı (Clarivate Analytics tarafından sağlanan Web of Science Core Collection) tercih edilmiştir. Veri toplama sürecinde WoS veri tabanında "math literacy", "mathematic literacy", "mathematics literacy", "mathematical literacy" gibi anahtar kelimelerin tümünü kapsayan "math* literac*" anahtar kelimesi ile arama yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında bilimsel çalışmalar: yıl, dil, tür, kaynak, ülke ve araştırma alanı gibi demografik özelliklerin yanı sıra ülkeler ve kurumlar arası iş birliği; en fazla atıf alan bilimsel dokümanlar, bilimsel kaynaklar, yazarlar; anahtar kelimelerin kullanılma sıklığı gibi bibliyometrik özellikler bakımından da incelenmiştir. Tarama sonucunda ulaşılan bilimsel çalışmaların demografik özelliklerinin analizinde Excel programı kullanılmıştır. Çalışmaların bibliyometrik özelliklerinin analizinde ise VOSviewer (Sürüm 1.6.18) ağ haritalama programı kullanılmıştır. VOSViewer programı verilerin görsel hale getirilmesinde VOS (Visualization of Similarities) algoritmasını kullanmaktadır (Van Eck ve Waltman, 2009). Bu programın araştırmacı için en büyük avantajı görsel sunumu yüksek kalite ile okuyucuya sunmasıdır (Sinkovics, 2016).

BULGULAR

Matematik okuryazarlığı ile ilgili WoS veri tabanında 2023 yılı öncesine ait 598 bilimsel çalışmaya ulaşılmıştır. İnceleme sonucunda, ilgili konu alanındaki yayınların büyük çoğunluğunun (380 çalışma; %63.5) makale türünde olduğu belirlenmiştir. Makaleleri sırasıyla bildiri (%32.9) ve kitap bölümü (%5.7) takip etmektedir. Bilimsel çalışmaların neredeyse tamamı (543 çalışma; %90.8) İngilizce olarak basılmıştır. İngilizceyi sırasıyla İspanyolca (%3.0) ve Almanca (%1.3) takip etmektedir.

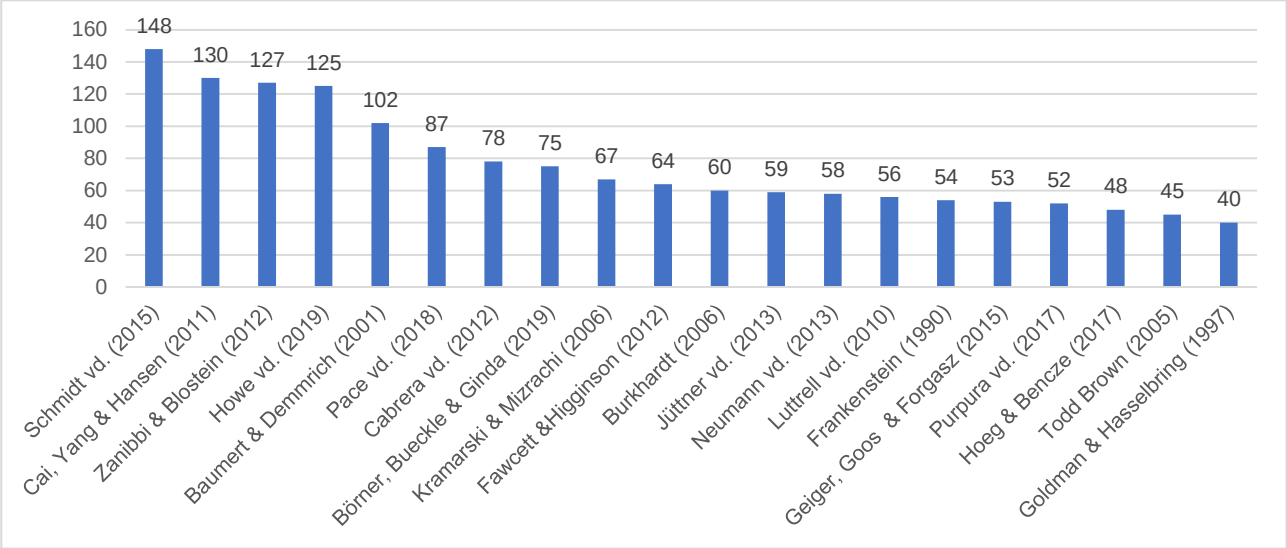
Matematik okuryazarlığı ile ilgili WoS'ta yayınlanan ilk çalışma 1981 yılına aittir. İlgili konu alanında 2004 yılı itibari ile bilimsel çalışma sayısında artış gözlenmiştir. En fazla yayın ise toplam 66 çalışma ile 2017 yılında üretilmiştir. 2017 yılından sonra ilgili konu alanında yapılan bilimsel çalışma sayısında düşüş yaşanmıştır.

İlgili konuda en fazla yayın üreten ülke toplam 90 çalışma ile Amerika'dır. Amerika'yı sırasıyla Güney Afrika (81 çalışma), Endonezya (59 çalışma) ve Türkiye (55 çalışma) takip etmektedir. En fazla atıf alan ülkeler toplam 1335 atıfla Amerika olmuştur. Amerika'yı sırasıyla Almanya (586 atıf), İngiltere (370), Avustralya (319), Güney Afrika (308) ve Türkiye (251 atıf)'dir. Atıf ilişki gücü en yüksek ülkeler ise sırasıyla Türkiye (tig= 84), Güney Afrika (tig =66), Avustralya (tig=57), Amerika (tig=56) ve Endonezya (tig=39)'dır.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmalar sırasıyla Eğitim Araştırmaları (484 çalışma), Psikoloji (53 çalışma) ve Matematik (45 çalışma) araştırma alanlarında yer almaktadır. En fazla yayın yapan dergi toplam 20 yayın ile ZDM-Mathematics Education'dir. Bu dergiyi sırasıyla Pythagoras (19 yayın), International Journal of Science and Mathematics Education (14 yayın) ve African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology (12 yayın) takip etmektedir. En fazla yayın yapan ilk 20 kaynak listesinde üç adet Türk kaynak yer almaktadır: Eğitim ve Bilim-Education and Science (11 yayın), Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (5 yayın) ve Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi (4 yayın). En fazla atıf alan dergiler sırasıyla ZDM-Mathematics Education (274 atıf), Educational Researcher (175 atıf) ve International Journal of Science and Mathematics Education (149 atıf) isimli dergilerdir. En fazla atıf alan kaynakların ilk 15 sıralamasında bir adet Türk kaynak yer almaktadır. Bu kaynak toplam 76 atıfla Eğitim ve Bilim-Education and Science'dir. İlişki gücü en yüksek kaynaklar ise sırasıyla Pythagoras (tig=65), Eğitim ve Bilim-Education and Science (tig=57), African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology (tig=53), ZDM-Mathematics Education (tig=38) ve Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (tig=21) isimli dergilerdir. Atıf ilişkisi en yüksek ilk beş kaynak arasında iki adet Türk kaynak yer almaktadır. Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi (tig=16) de atıf ilişkisi en yüksek onuncu kaynak olarak ilk on listesinde yerini almaktadır.

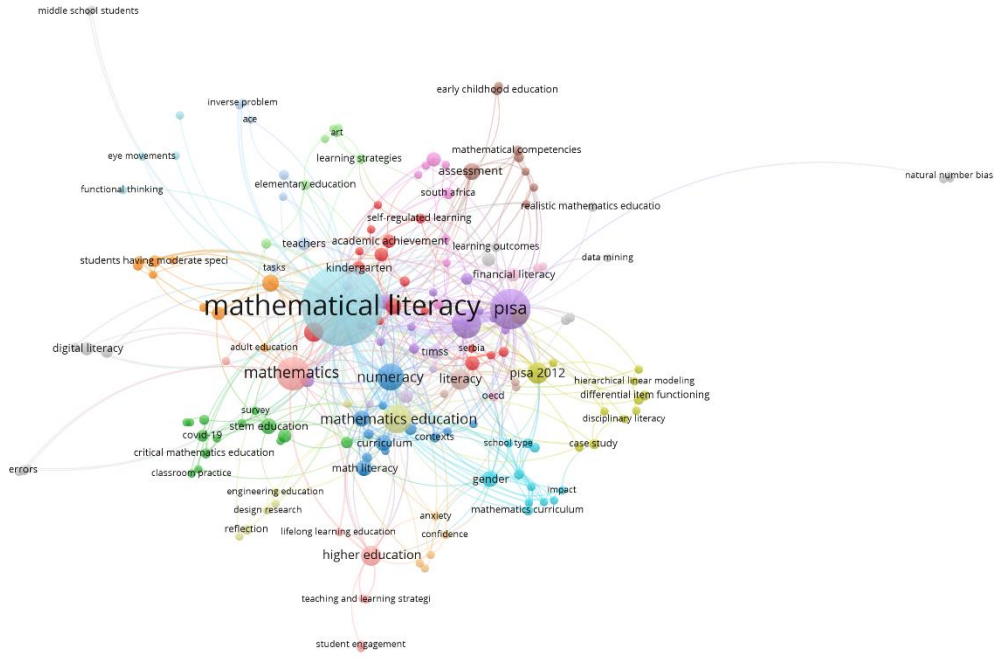
Matematik okuryazarlığı ile ilgili en fazla bilimsel yayın üreten yazarlar sırasıyla Sarah Bansilal (15 çalışma), Hamsa Venkat (8 çalışma) ve Mellony Graven (7 çalışma)'dir. İlgili konuda en fazla yayın üreten yazarlar sıralamasında Türkiye'den Murat Altun (5 yayın), Kemal Özgen (4 yayın), Işıl Bozkurt (3 yayın), Gökhan Aksu (3 yayın), Kamuran Tarim (3 yayın) ve Cem Oktay Güzeller (3 yayın) yer almaktadır. En fazla atıf alan yazarlar sırasıyla William H. Schmidt (167 atıf), Nathan A. Burroughs (148 atıf), Richard T. Houang (148 atıf) ve Pablo Zoido (148 atıf)'dır. İlişki gücü en yüksek yazarlar ise sırasıyla, Hamsa Venkat, Murat Altun ve Işıl Bozkurt'tur.

En fazla atıf alan makale Schmidt vd. (2015)'in "The role of schooling in perpetuating educational inequality: An international perspective" isimli yayınıdır. Bu yayını Cai, Yang ve Hansen (2011)'in "Generalized full-information item bifactor analysis" başlıklı yayını takip etmektedir. En fazla atıf alan ilk 20 makalenin dağılımı aşağıda verilmiştir (Şekil 1).



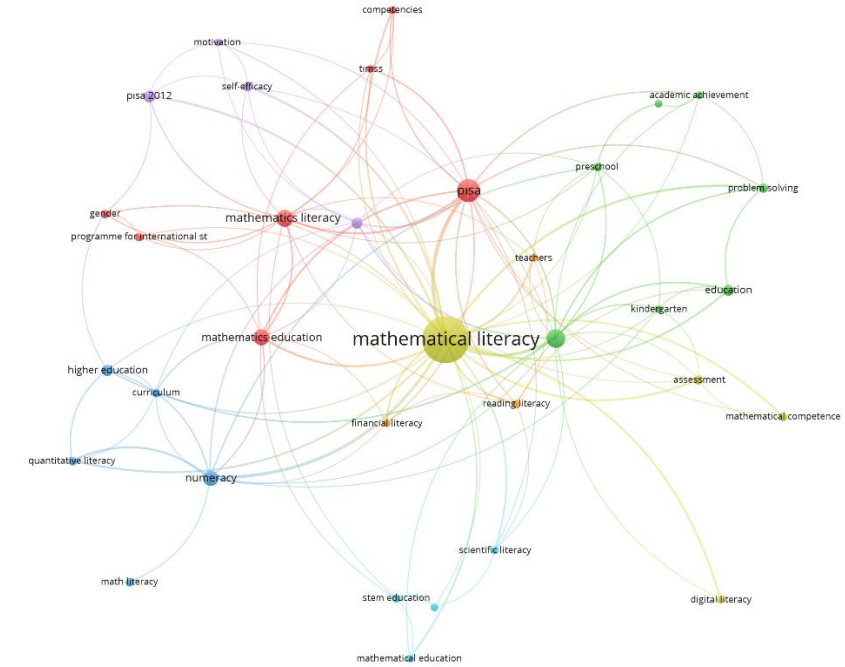
Şekil 1. En fazla atıf alan makalelerin dağılımı

Matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmalarda 1312 farklı anahtar kelime kullanıldığı belirlenmiştir. En sık kullanılan anahtar kelimeler sırasıyla mathematical literacy [matematiksel okuryazarlık] (n=181), PISA (n= 45), mathematics [matematik] (n= 31), mathematics literacy [matematik okuryazarlığı] (n= 24), mathematics education [matematik eğitimi] (n= 22) ve numeracy [aritmetik] (n= 20)'dir. Anahtar kelimeler arasındaki ilişkiyi gösteren görsel Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Anahtar kelime analizi

Sık kullanılan anahtar kelimelerin kolay okunabilmesi için en az 5 kez kullanılan anahtar kelimeler ile yeniden analiz yapılmıştır. Analiz sonucunda oluşan ilişki görseli aşağıdaki gibidir (Şekil 3).



Şekil 3. Anahtar kelime analizi (En az 5 kez kullanım)

Anahtar kelimeler arasında ilişki gücü en yüksek kelime mathematical literacy [matematiksel okuryazarlık] (tig=703) olmuştur. Bu anahtar kelimeyi PISA (tig=219), mathematics [matematik] (tig=109), matehematics

literacy [matematik okuryazarlığı] (tig=103), mathematics education [matematik eğitimi] (tig=94), numeracy [aritmetik] (tig=93), higher education [yükseköğretim] (tig=55), PISA 2012 (tig=45), quantitative literacy [niceliksel okuryazarlık] (tig=42), assessment [değerlendirme] (tig=41) ve literacy [okuryazarlık] (tig=41) takip etmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut araştırmada WoS veri tabanında 2023 yılı öncesinde matematik okuryazarlığı ile ilgili yayınlanmış 598 çalışma incelenmiştir. Bu çalışmaların büyük çoğunluğunun makale türünde olduğu ve neredeyse tamamının İngilizce olarak yayınlandığı tespit edilmiştir. İngilizce günümüzde birçok ülkede resmi dil veya ikinci dil olarak kullanılmaktadır. Dünya genelinde yaygın kullanılan bir dil olması sebebiyle İngilizce olarak yayınlanan çalışmaların daha fazla okuyucuya ulaşması mümkün hale gelmektedir. Bu sebeple matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmaların da İngilizce olarak yayınlandığı düşünülmektedir.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili WoS'ta yayınlanan ilk çalışma 1981 yılına aittir (Slotnick, 1981). Bu çalışma, tıp öğrencileri için matematik okuryazarlığına bir yaklaşım sunmaktadır. Çalışma kapsamında bir dizi öğretim materyali tasarlanmış ve kullanılmıştır. Makalenin yayınlandığı dergi ise Medical Education [Tıp Eğitimi]'dir. İlgili konu 2004 yılı itibari ile popüler hale gelmiştir. Matematik okuryazarlığının 2004 yılı itibari ile popüler bir konu haline gelmesinde PISA'da bu konuya verilen önemin etkisi olduğu düşünülmektedir. Sınav 2004 yılına kadar 1997, 2000 ve 2003 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla eğitimde matematik okuryazarlığı önemli bir konu haline gelmiştir. 2017 yılı itibari ile yayın sayısında ciddi bir azalma yaşanmıştır.

Matematik okuryazarlığı konusunda en fazla çalışma yürüten ve en fazla atıf alan ülke Amerika'dır. Dolayısıyla, ilgili konuda Amerika'nın araştırma merkezi olduğu söylenebilir. Amerika'dan sonra en fazla yayın üreten ülkeler Güney Afrika, Endonezya ve Türkiye'dir. Amerika'dan sonra en fazla atıf alan ülkeler ise Almanya, İngiltere ve Avustralya'dır.

Matematik okuryazarlığı konusunda yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu Eğitim Araştırmaları alanında yapılmıştır. Bu alanı Psikoloji ve Matematik alanları takip etmektedir. İlgili konuda en fazla yayın yapan ve en fazla atıf alan dergi ZDM-Mathematics Education olmuştur. En fazla yayın yapan diğer kaynaklar sırasıyla Pythagoras ve International Journal of Science and Mathematics Education'dır. En fazla atıf alan diğer kaynaklar ise sırasıyla Educational Researcher ve International Journal of Science and Mathematics Education'dır. İlişki gücü en yüksek kaynaklar ise Pythagoras, Eğitim ve Bilim-Education and Science ve African Journal of Research in Mathematics'dir.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili en fazla bilimsel yayın üreten yazarlar sırasıyla Sarah Bansilal (H-İndeksi: 8), Hamsa Venkat (H-İndeksi: 11) ve Mellony Graven (H-İndeksi: 9)'dir. En fazla atıf alan yazarlar sırasıyla William H. Schmidt (H-İndeksi: 18), Nathan A. Burroughs (H-İndeksi: 4), Richard T. Houang (H-İndeksi: 9) ve Pablo Zoido (H-İndeksi: 6)'dır. İlişki gücü en yüksek yazarlar ise sırasıyla, Hamsa Venkat (H-İndeksi: 11), Murat Altun (H-İndeksi: 7) ve Işıl Bozkurt (H-İndeksi: 1)'tur. En fazla atıf alan yayınlar sırasıyla Schmidt vd. (2015), Cai vd. (2011), Zanibbi ve Blostein (2012) ve Howe vd. (2019)'dir.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışmalarda toplam 1312 farklı anahtar kelime kullanıldığı belirlenmiştir. En sık kullanılan ve ilişki gücü en yüksek anahtar kelime mathematical literacy (matematik okuryazarlığı) olmuştur. Bu kelimeyi PISA, mathematics (matematik), mathematics literacy (matematik okuryazarlığı), mathematics education (matematik eğitimi) ve numeracy (aritmetik) anahtar kavramları takip etmektedir.

Türkiye, matematik okuryazarlığı konu alanında en fazla yayın üreten dördüncü ve en fazla atıf alan altıncı ülke olmuştur. En fazla yayın yapan kaynaklar listesinde ilk yirmi kaynak arasında üç Türk kaynak yer almaktadır. Bunlar Eğitim ve Bilim-Education and Science, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi ve Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi'dir. Ayrıca, Eğitim ve Bilim-Education and Science dergisi en fazla atıf alan ilk 15 dergi listesinde yerini almıştır. Son olarak, atıf ilişkisi en yüksek ikinci kaynak Eğitim ve Bilim-Education and Science olurken beşinci kaynak Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi olmuştur. İlgili konuda en fazla yayın üreten yazarlar sıralamasında Murat Altun (H-İndeksi: 7), Kemal Özgen (H-İndeksi: 4), Işıl Bozkurt (H-İndeksi: 1), Gökhan Aksu (H-İndeksi: 5), Kamuran Tarim (H-İndeksi: 1) ve Cem Oktay Güzeller

(H-İndeksi: 8) yer almaktadır. İlişki gücü en yüksek ilk 10 yazar sıralamasında Murat Altun (H-İndeksi: 7), Işıl Bozkurt (H-İndeksi: 1), Tuğçe Kozaklı Ülger (H-İndeksi: 1) ve Kemal Özgen (H-İndeksi: 4) yer almaktadır.

ÖNERİLER

Mevcut incelemeden elde edilen bulgular doğrultusunda, matematik okuryazarlığı konu alanında araştırma yapmayı planlayan araştırmacılara ışık tutulmaktadır. İlgili konunun çıkış noktasını merak eden ve detaylı bilgi öğrenmek isteyen araştırmacılar en fazla atıf alan makaleleri inceleyebilir. İlgili konu hakkında güncel çalışmaları takip etmek isteyen araştırmacılar ise en fazla yayın üreten yazarları veya dergileri takip edebilir.

Matematik okuryazarlığı ile ilgili çalışma yapmayı planlayan araştırmacılar mevcut çalışmanın bulgularını inceleyerek araştırmaları için uygun proje ortağı (ülke veya yazar) bulabilir. Ayrıca, Türkiye'de ilgili konuda yayın üreten araştırmacılar ve dergileri takip edebilir. Çalışmaları için uygun dergileri tespit edebilir.

Araştırmacılar, sık kullanılan anahtar kelimeleri inceleyerek uygun çalışma alanlarını belirleyebilir ve araştırılmaya muhtaç alanları tespit edebilirler. Aynı zamanda araştırmacılar, etkileşimi en yüksek anahtar kelimeleri inceleyerek bilimsel yayınları için yayınlarının etkileşimini artıracak anahtar kelimeleri tercih edebilirler. Böylece, üretilen yayının uluslararası literatürde görünürlüğü artırılabilir ve daha fazla okuyucuya ulaşması sağlanabilir.

Mevcut çalışmada WoS veritabanı ile sınırlı kalınmıştır. Bu da çalışmanın kapsamını sınırlandırmaktadır. Gelecek araştırmalarda Scopus gibi farklı veri tabanları da sürece dahil edilerek analiz gerçekleştirilebilir. Buna ek olarak çalışmanın verileri VOSviever programı yardımı ile analiz edilmiştir. Gelecek araştırmalarda farklı analiz programları kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Al, U. (2008). Türkiye'nin bilimsel yayın politikası: Atıf dizinlerine dayalı bibliyometrik bir yaklaşım [Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Arı, A. A., & Demir, B. (2020). Analysis of thesis in Turkey between the years 2008-2020 on mathematics literacy. Sakarya University Journal of Education, 10(3), 667-685. https://doi.org/10.19126/suje.796422

Ariati, C., Anzani, V., Juandi, D., & Hasanah, A. (2022). Meta-Analysis study: Effect of realistic mathematics education approach on student's mathematical literacy ability. Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 11(4), 2953-2963.

Baumert, J., & Demmrich, A. (2001). Test motivation in the assessment of student skills: The effects of incentives on motivation and performance. European Journal of Psychology of Education, 16, 441-462. https://doi.org/10.1007/BF03173192

Börner, K., Bueckle, A., & Ginda, M. (2019). Data visualization literacy: Definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments. Proceedings of the National Academy of Sciences, 116(6), 1857-1864. https://doi.org/10.1073/pnas.1807180116

Burkhardt, H. (2006). Modelling in mathematics classrooms: Reflections on past developments and the future. ZDM, 38, 178-195. https://doi.org/10.1007/BF02655888

Cabrera, N. J., Scott, M., Fagan, J., Steward-Streng, N., & Chien, N. (2012). Coparenting and children's school readiness: A mediational model. Family Process, 51(3), 307-324. https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.2012.01408.x

Cai, L., Yang, J. S., & Hansen, M. (2011). Generalized full-information item bifactor analysis. Psychological Methods, 16(3), 221–248. https://doi.org/10.1037/a0023350

de Carvalho, M. F., Gasparini, I., & da Silva Hounsell, M. (2016). Digital games for math literacy: A systematic literature mapping on Brazilian publications. New Advances in Information Systems and Technologies, 2, 245-254. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31307-8_25

Dev, Ş. (2020). Pisa matematik okuryazarlığını etkileyen duyuşsal faktörlerin incelenmesi: Sistematik derleme çalışması [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Espina, E., Marbán, J. M., & Maroto, A. (2022). A retrospective look at the research on dyscalculia from a bibliometric approach (Una mirada retrospectiva a la investigación en discalculia desde una aproximación bibliométrica). Revista de Educacion, 396, 201-229. https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2022-396-535

Fawcett, T. W., & Higginson, A. D. (2012). Heavy use of equations impedes communication among biologists. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(29), 11735-11739. https://doi.org/10.1073/pnas.1205259109

Fırat, İ. (2020). Türkiye'de matematik okuryazarlık ile ilgili 2020 yılına kadar yapılan çalışmaların doküman analizi yöntemiyle incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi). YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Francis, A. (2022). Understanding visual literacy, mathematical literacy and the teaching potential of infographics with mathematical representation: a review of literatüre (Master thesis, Ontario Tech University). https://hdl.handle.net/10155/1483

Frankenstein, M. (1990). Incorporating race, gender, and class issues into a critical Mathematica literacy curriculum. The Journal of Negro Education, 59(3), 336-347. https://doi.org/10.2307/2295568

Geiger, V., Goos, M., & Dole, S. (2015). The role of digital technologies in numeracy teaching and learning. International Journal of Science and Mathematics Education, 13(5), 1115-1137. https://doi.org/10.1007/s10763-014-9530-4

Goldman, S. R., & Hasselbring, T. S. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. Journal of Learning Disabilities, 30(2), 198-208. https://doi.org/10.1177/002221949703000

Haara, F. O., Bolstad, O. H., & Jenssen, E. S. (2017). Research on mathematical literacy in schools--aim, approach and attention. European Journal of Science and Mathematics Education, 5(3), 285-313.

Hawkins, D. T. (2001). Bibliometrics of electronic journals in information science. Information Research, 7(1), 7-1.

Hoeg, D. G., & Bencze, J. L. (2017). Values underpinning STEM education in the USA: An analysis of the Next Generation Science Standards. Science Education, 101(2), 278-301. https://doi.org/10.1002/sce.21260

Howe, C., Hennessy, S., Mercer, N., Vrikki, M., & Wheatley, L. (2019). Teacher–student dialogue during classroom teaching: Does it really impact on student outcomes?. Journal of the Learning Sciences, 28(4-5), 462-512. https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1573730

Höfer, T., & Beckmann, A. (2009). Supporting mathematical literacy: examples from a cross-curricular project. ZDM Mathematics Education 41, 223–230. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0117-9

Juandi, D., & Hidayati, U. (2022). A systematic literature review: The impact of ICT on students' mathematical literacy. Jurnal Absis: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 5(1), 630-640. https://doi.org/10.30606/absis.v5i1.1671

Jüttner, M., Boone, W., Park, S., & Neuhaus, B. J. (2013). Development and use of a test instrument to measure biology teachers' content knowledge (CK) and pedagogical content knowledge (PCK). Educational Assessment, Evaluation and Accountability, 25, 45-67. https://doi.org/10.1007/s11092-013-9157-y

Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 37(2), 177-194.

Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006). Online discussion and self-regulated learning: Effects of instructional methods on mathematical literacy. The Journal of Educational Research, 99(4), 218-231. https://doi.org/10.3200/JOER.99.4.218-231

Luttrell, V. R., Callen, B. W., Allen, C. S., Wood, M. D., Deeds, D. G., & Richard, D. C. (2010). The mathematics value inventory for general education students: Development and initial validation. Educational and Psychological Measurement, 70(1), 142-160. https://doi.org/10.1177/0013164409344526

MEB (2010). PISA 2006 araştırması ulusal nihai raporu. [Çevrimiçi: http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2013/07/PISA2006-Ulusal-Nihai-Rapor.pdf]

Neumann, I., Duchhardt, C., Grüßing, M., Heinze, A., Knopp, E., & Ehmke, T. (2013). Modeling and assessing mathematical competence over the lifespan. Journal for Educational Research Online, 5(2), 80-109. https://doi.org/10.25656/01:8426

Nurmasari, L., Budiyono, B., Nurkamto, J., & Ramli, M. (2023, January). Mathematical literacy in primary schools: A systematic literature review. AIP Conference Proceedings (Vol. 2540, No. 1). AIP Publishing.

Nurwahid, M., & Ashar, S. (2022). A literature review: Efforts to overcome student's mathematical literacy. Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP), 6(2), 214-221. https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/666

OECD (2018). PISA 2022 mathematics framework (Draft). OECD Publishing.

Ojose, B. (2011). Mathematics literacy: Are we able to put the mathematics we learn into everyday use. Journal of Mathematics Education, 4(1), 89-100.

Pace, A., Alper, R., Burchinal, M. R., Golinkoff, R. M., & Hirsh-Pasek, K. (2019). Measuring success: Within and cross-domain predictors of academic and social trajectories in elementary school. Early Childhood Research Quarterly, 46, 112-125. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2018.04.001

Polat, M., & Turhan, N. S. (2022). A meta-analysis study on the relationship between mathematical literacy and mathematics achievement in Pisa tests. International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 9(2), 661-676.

Purpura, D. J., Logan, J. A., Hassinger-Das, B., & Napoli, A. R. (2017). Why do early mathematics skills predict later reading? The role of mathematical language. Developmental Psychology, 53(9), 1633–1642. https://doi.org/10.1037/dev0000375

Rayhan, N. C., & Juandi, D. (2023). Students learning obstacles related to mathematical literacy problem: A systematic literature review. Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 8(2), 457-472. https://doi.org/10.31943/mathline.v8i2.411

Rodriguez, M. (2020). A systematic review of technological impact on math literacy in the postsecondary classrooms. Higher Education Studies, 10(4), 54-61. https://doi.org/10.5539/hes.v10n4p54

Rum, A. M., & Juandi, D. (2022a). Students' mathematical literacy: Systematic literature review (SLR). Hipotenusa: Journal of Mathematical Society, 4(2), 148-164. https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v4i2.8111

Rum, A. M., & Juandi, D. (2022b). Indonesian students' mathematical literacy based on self-efficacy: Systematic literature review. Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education, 7(2), 117-127. https://doi.org/10.23969/symmetry.v7i2.6378

Rum, A. M., & Juandi, D. (2023). Students mathematical literacy viewed from cognitive style: Systematic literature review. Jambura Journal of Mathematics Education, 4(1), 1-10. https://doi.org/10.34312/jmathedu.v4i1.17438

Schmidt, W. H., Burroughs, N. A., Zoido, P., & Houang, R. T. (2015). The role of schooling in perpetuating educational inequality: An international perspective. Educational Researcher, 44(7), 371-386. https://doi.org/10.3102/0013189X1560398

Sinkovics, N. (2016). Enhancing the foundations for theorising through bibliometric mapping. International Marketing Review, 33(3), 327-350. https://doi.org/10.1108/IMR-10-2014-0341

Slotnick, H. B. (1981). An approach to mathematical literacy for medical students. Medical Education, 15(1), 11-16. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1981.tb02309.x

Sönmez, D., Yılmaz, G. K., & Altun, M. (2022). Matematik okuryazarlığı üzerine yapılmış ve ulusal tez merkezinde yayınlanmış tezlerin doküman analizi. Temel Eğitim, (13), 13-31.

Todd Brown, E. (2005). The influence of teachers' efficacy and beliefs regarding mathematics instruction in the early childhood classroom. Journal of Early Childhood Teacher Education, 26(3), 239-257. https://doi.org/10.1080/10901020500369811

Uçar, R., Gümüş, R., Karatepe, F., & Peker, B. (2019). A meta synthesis study on mathematical literacy. International Conference on Mathematics and Mathematics Education (ICMME 2019) sunulan bildiri, 352-353.

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. Scientometrics, 111(2), 1053-1070. https://doi.org/10.1007/s11192-017-2300-7

Yang, X., Kuo, L. J., & Jiang, L. (2020). Connecting theory and practice: A systematic review of K-5 science and math literacy instruction. International Journal of Science and Mathematics Education, 18, 203-219. https://doi.org/10.1007/s10763-019-09957-4

Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(2), 1457-1490. https://doi.org/10.33206/mjss.791537

Zanibbi, R., & Blostein, D. (2012). Recognition and retrieval of mathematical expressions. International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR), 15, 331-357. https://doi.org/10.1007/s10032-011-0174-4

GÖRME ENGELLİ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN MATEMATİK DERSİ MATERYAL TASARIMI: SÜTUN VE DAİRE GRAFİĞİ

Fatma Canbazgil, Anadolu Üniv., Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eskişehir (ORCID: 009-0001-2516-5798)
Ayşegül Eryılmaz Çevirgen, Anadolu Üniv., Eğitim Fakültesi, Eskişehir (ORCID: 0000-0001-7506-3936)

Özet
Matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinin her anında görsel temsiller kullanılmaktadır. Bazı görsel temsiller akılda kalıcılığı sağlarken bazıları matematiksel süreçleri bazıları da matematiksel modelleme sürecinde yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı matematik eğitimi ve özel eğitim görme engelliler alanındaki uzmanların materyalin etkililiği, yapısı, özellikleri ve kullanılabilirliği hakkında görüşleri doğrultusunda sütun grafiği ve daire grafiği konularının öğrenme öğretme etkinliklerinde kullanılabilecek görme engelliler için öğretim materyali geliştirmektir. Bu doğrultuda yöntem temel nitel araştırma olarak belirlenmiştir. Üç aşama ve beş alt aşamadan oluşan sütun ve daire grafiği materyali geliştirilmiştir. Materyal geliştirme sürecinde, üç uzmanla görüşmeler yapılmış ve son olarak onlardan materyal değerlendirme formu doldurmaları istenmiştir. Görüşlerin toplanması doğrultusunda materyaller geliştirilerek son halini almıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, materyal tasarımı, sütun grafiği, daire grafiği

GİRİŞ

Vücudun bir parçası olan göz, fotoğraf makinesi gibi gördüğünü algılar sonra da beyin aracılığı ile anlamlandırır (Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2014). Göze gelen görüntü sinir yardımıyla görme merkezine iletilir böylelikle burada görünenler anlamlandırılır (Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2014). Göz, görme siniri ve beyindeki dokuların herhangi birinde hasar oluşması durumunda kişilerde görme becerisi etkilenir böylelikle kişide bulanık görme ya da görme kaybı gibi engel durumu olabilir.

Engellilik işlevini yerine getiremeyen fiziksel, duyusal, ruhsal veya zihinsel yetideki oluşan bozuklukların hareket becerisi, davranış ve tutumlardaki güçlülük biçiminde tanımlanır. Engellilik durumu kişinin engeline göre ihtiyacını belirli tekniklere göre dereceli biçimde sınıflandırılıp tanı konulmasıdır (Özsan ve Hasret, 2017). Görme engeli ise kişinin yaşamını, beklentisini etkileyip devamlı göz sağlığı kontrolü gerektirmesidir. Günümüzde görme engeli yaygın olduğundan Türkiye'de görmede zorluk yaşayanların toplam nüfusun içindeki payı 1 milyon 39 bindir (Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 2021).

Göz sağlığında yetersizlik olan kişilerin görme yetersizliği engeli sınıflara ayrılır. Bu engel için ülkemizde sıkça kullanılan sınıflandırmada az-çok az gören, yasal olarak görme engelli ve tamamen görme engelli olmak üzere üç durum bulunmaktadır. Az-çok az gören kişiler basit bir yansıtma sıkıntısı nedeniyle uzaktaki cisimleri net olarak görememektedir. Az-çok az gören kişiler gözlük, ilaç veya lens kullanabilmekte veya ameliyat ile tedavi olabilmektedir. Yasal olarak görme engelli kişiler çok az görebilirler fakat görme becerisi yaşamlarını sürdürmek için yeterli değildir. Kişiler araçlara ya da yardımcı birilerine ihtiyaç duyar. Yasal olarak görme engelli kişilerde görme kaybı çoğunlukla ilerler hatta tamamen görme becerisini kaybetme durumu olabilir. Son grup olan tamamen görme engelli kişiler ise tamamen görme engeli olan kişilerdir, bu kişilerden bazıları aydınlık ile karanlığı ayırt edebilirken bazıları ayırt edemez (Erdem ve diğ., 2020).

Görme ve işitme eylemi öğrenmede de önemli bir husustur. Batı kültüründe Kant, Darwin, Aristo, Amheim ve Freud gibi araştırmacılar öğrenmeyi görme ve işitme üzerine temellendirmiştir. Bu duyular için 'üst', öteki duyular için de 'alt' duyu ibaresini kullanmışlardır (Howes, 2002'den akt. Akpınar ve Ersözlü, 2008). Duyuların öğrenmede etkisi ise yüzdelik olarak "görme %83, işitme %11, koklama %3.5, dokunma %1.5 ve tat alma %1" ifade edilir (Ergin, 1998'den akt. Akpınar ve Ersözlü, 2008). Bu oranlara bakıldığında yüzdelik olarak görme ve işitme daha fazla paya sahip olduğundan 'üst' duyu olarak nitelendirilmesi mantıklı gelse de yapılan çalışmalarda beyinde tek duyu için işleve geçen bölgenin diğer duyuları da eş zamanlı olarak harekete geçtiğini göstermiştir. Bu yüzden de beş duyudan fazlası olduğu söylenebilir fakat öğrencileri yalnızca görme veya görme-işitme duyularına göre eğitim veren sistemde görme duyusunda problem yaşayan öğrenciler birçok zorlukla karşılaşmaktadır (Akpınar ve Ersözlü, 2008). Öğrenmede görmenin etkisi büyük olduğu düşünülse de yapılan araştırmaya göre görme duyusu olmadan da öğrenmek mümkündür. Bu araştırmada görme engelli bireyler için matematik dersinin öğretme ve öğrenme etkinliklerinde kullanılabilecek istatistik alanında sütun ve daire grafiklerinin materyal tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Matematik eğitiminde karşılaşılan sorunlar öğrenmede matematiğe has teorilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu teorilerden biri de çoklu temsil teorisidir. Bu teori bir kavramın öğrenilmesinde farklı temsil türleri ile temsil edilmesinin, aynı kavrama çok kez farklı temsillerle maruz kalınmasının ve temsiller arası geçişin sağlamasının önemine vurgu yapmaktadır (Owens ve Clements, 1998; Prain ve Waldrip, 2006). Ek olarak, çoklu temsiller Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) Matematik Dersi Öğretim Programı'nda "kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecek" ifadesi ile programın genel amaçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2018, s.9). Matematik eğitiminde farklı araştırmalarda farklı temsil sınıflandırmalarından bahsedilse de genel olarak sözel (yazılı) açıklamalar, resimler, tablolar, semboller, grafikler, cebirsel ifadeler (formüller), manipülatifler, gerçek yaşam durumları, modeller gibi temsillerden bahsedilmektedir (Janvier, 1987; Lesh, Post ve Behr, 1987; Uçuş, 2017). Dikkat edilirse sözel açıklamaların ve gerçek hayat durumlarının seslendirilebilmesi dışında bu temsillerin hepsi görsel temsillerdir.

Görsel temsiller birçok öğrenci için bin kelimeye bedel olabilir. Temsil türleri matematiksel bilgileri modellemek, sentezlemek için yardımcı olur ve akılda kalıcılığı sağlar. Öğrencilerin tercih ettiği özel temsil türü ne olursa olsun çoklu temsillerin kullanıldığı öğrenme öğretme ortamları öğrenciler için daha zengin bir öğrenme gerçekleştireceği fırsatlar sunmaktadır. Fakat görme engeli olan öğrenciler matematik dersinde görsel temsillerin sıkça kullanılmasından dolayı derse aktif katılamamaktadır. Görme engeli bulunan öğrencilerin derste, dinlemenin yanında dokunabilecekleri somut materyaller öğrenmelerini desteklemektedir. Matematiksel ifadelerin ve bilgilerin somut hale gelmesi ile görme engelli öğrencilerin dersi algılaması ve öğrenebilmesi kolaylaşır. Ancak hem öğretmenler hem de görme engelli öğrenciler için matematik öğrenmek ve öğretmek için materyaller çok azdır. Matematik dersinin öğretimi için küp taş, abaküs, Taylor kasa materyalleri kullanılsa da bu materyallerin kullanımı zor olduğundan öğretmenlerin tercih etmemesi durumu gibi bu materyaller matematiğin her kazanımına uygun değildir (Atasay, 2020). Alan yazın çalışmaları incelendiğinde matematik dersinin görme engelli öğrenciler için dokunabilecekleri somut materyaller ihtiyaç halinde olduğu ifade edilmektedir (Atasay, 2020). Yapılan çalışmalar incelendiğinde yalnız fizik dersinde grafik kullanma ile ilgili olarak Bülbül'ün (2013) çalışması bulunmaktadır. Çalışmasında bir az gören ve iki hiç görmeyen öğrencinin grafikler hakkında kullanılabilecek mıknatıslı eksenler, metal grafikler, kabartmalı mukavvalar, iğneli köpük, sünger ve iğneler olarak adlandırılmış beş materyal hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Sonuç olarak alan yazında istatistik alanında daire ve sütun grafiğinin öğretilmesi ve öğrenilmesinde kullanılabilecek materyale rastlanmamış olması ve görme engellilerin matematik öğretiminde kullanacağı materyal ihtiyacının bulunması bu çalışmayı önemli kılmaktadır.

Liselere geçişte sınavın uygulandığı ülkemizde matematik sınavında gösterilen başarının çok önemli olduğu açıktır. Görsel kullanımının sınavlardaki uygulamasını inceleyecek olursak 2020, 2021, 2022 yıllarının LGS sorularına baktığımızda toplam 60 sorudan 17 tanesinde geometrik şekiller/cisim, dokuz tanesinde grafik, dokuz tanesinde tablo, 12 modelleme görseli, 13 bağlamı anlatmak için kullanılan görsel bulunmaktadır. Bu durum görsellerin sadece öğretimde değil, tanılama-yerleştirme testlerinde de önemli yeri olduğunu göstermektedir. Uygulamada okuyucu bulunması ya da büyük puntolu (14 punto) sınav kitapçığı hazırlanması söz konusu olsa da bu tüm görme engelli öğrenciler için soruyu çözebilmeleri için çözüm olmamaktadır. Görme engelli adaylar matematikten birçok soruyu yanıtlayamamaktadırlar. Bu noktada sınavlarda yer alan görseller, tanılama ve yerleştirme sınavlarında görme engelli öğrenciler için merkezi sınavlar için ölçmede hata kaynaklarından olduğu açıktır.

Çiftçi, Yıldız ve Bozkurt (2015) yaptığı çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin materyal kullanımına ilişkin görüşlerini incelediğinde materyaller için anlamayı kolaylaştırıp soyut ifadeleri somutlaştırabilen, dersin kavramını ayrıntılı ve derin bir biçimde düşünmesine yardımcı olup görselliği ve pratikliği sayesinde motivasyon sağlayan ayrıca ülke genelindeki sınavlardaki soruları başarı ile yapılmasına katkı sağlayan nesne olarak nitelendirilen bulguları veri olarak elde etmiştir.

Matematik alanında görme engelliler ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Atasay (2020) görme engelli öğrenciler için matematik materyalleri tasarımı çalışması yaparak bu çalışmada tam sayılar, rasyonel sayılar, sayılarda işlemler ile koordinat sistemi ve grafik çizme konularını ele almıştır. Çalışmasında sayma pulları, sayı doğrusu, ondalık sayı takımı, koordinat sistemi ile ilgili materyaller tasarlamıştır. Çiftçi (2021) yüksek lisans tezinde görme engelli öğrencilere ortaokul matematiği öğreten matematik öğretmenlerinin öğretim uygulamaları ve karşılaştıkları zorlukları incelemiştir. Bülbül (2012) "İğneli sayfa ile görme engellilerin kullandığı diğer matematik öğrenme setlerinin karşılaştırılması" çalışması ile görme engelli öğrenciler için yapılan bu alandaki materyalleri inceleyip karşılaştırmıştır.

Eğitimde somut materyal kullanımı olarak öğretim teknolojileri ve öğretim materyalleri kullanılmaktadır. Alan yazında yer alan çalışmalarda matematik alanındaki kazanımlardan yalnızca birkaç tanesine odaklanıldığı ve

materyallerin görme engelli öğrenciler için uygunluğunun yeterli olmaması bu çalışmayı ihtiyaç haline getirmiştir. Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmanın kapsamı görme engelliler için matematik öğretim materyal tasarımı oluşturmaktır. Alan yazında farklı konular için görme engellilere yönelik materyaller olduğu görülmekle beraber istatistik öğrenimi özelinde sütun ve daire grafiğine yönelik materyale rastlanmamıştır. Bu araştırmanın konusunu görme engelli bireyler için matematik dersinin öğretme ve öğrenme etkinliklerinde kullanılabilecek sütun grafiği ve daire grafiğinin kullanımına yönelik öğrenme materyali oluşturmaktadır.

Çalışmanın amacı, özel eğitim görme engelliler alanında ve matematik eğitimi alanından uzmanların materyalin etkililiği, yapısı, özellikleri ve kullanılabilirliği hakkında görüşleri doğrultusunda sütun grafiği ve daire grafiği konularının öğrenme öğretme etkinliklerinde kullanılabilecek görme engelliler için öğretim materyali geliştirmektir.

YÖNTEM

Matematik dersinin öğretme ve öğrenme etkinliklerinde kullanılabilecek görme engelli bireyler için materyal tasarımı oluşturma süreçlerini içeren bu çalışmanın yöntemi temel nitel araştırma olarak belirlenmiştir. Çalışmada görüşleri alınan uzmanlardan ikisi Özel Eğitim Bölümü Görme Engelliler Anabilim Dalı'nda öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. Diğer uzman ise Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğretim elemanı olarak görev yapmaktadır. Üç uzmanın materyal geliştirme sürecinde yapılan görüşmeleri ile elde edilen veriler esas alınarak materyal son halini almıştır. Yapılan görüşmelerin şekli, hangi ortamda görüşme yapıldığı ve görüşme süreleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Beş aşamadan oluşan materyal tasarım döngüsü uzman görüşme tablosu

Uzman	Aşama	Görüşme Şekli	Ortam	Süre
Uzman 1	Prototip Oluşturma	Çevrim İçi Görüşme	Zoom	40 dakika
	Ürün	Yüz Yüze	Öğretim Üyesinin Odası	20 dakika
Uzman 2	Prototip Oluşturma	Telefon Konuşması	Telefon	30 dakika
	Prototip Geliştirme	Yüz Yüze	Üniversite Bahçesi	20 dakika
	Ürün	Yüz Yüze	Öğretim Üyesinin Odası	15 dakika
Uzman 3	Taslak Çizim	Mesaj	Telefon	-
	Tasarlama	Yüz Yüze	Özel Eğitim Binası	60 dakika
	Prototip Oluşturma	Mesaj	Telefon	-
	Ürün	Yüz Yüze	Özel Eğitim Binası	75 dakika

Materyal geliştirme çalışması aşağıda detayları ile açıklanan üç farklı aşama ve beş alt aşamaya ayrılmıştır.

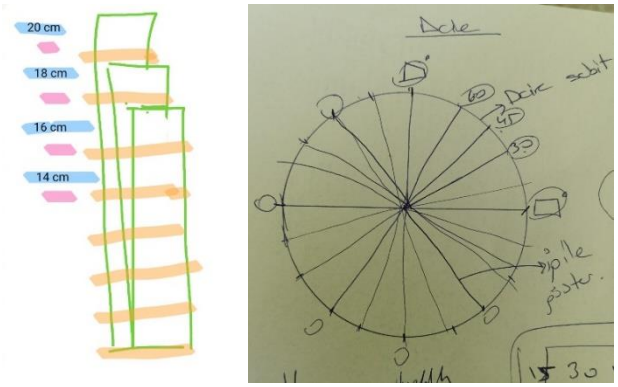
Aşama: Alan Yazın Taraması

Bu aşamada göz hastalıkları, görme engelli bireylerin engel durumları, görme engelinin sınıflandırılması, derecelendirilmesi, görme engelli bireylerin günlük yaşamda kullandıkları materyaller, yurt içinde ve yurt dışında görme engelliler için tasarlanan ve kullanılan materyaller araştırılmıştır. Daha sonra matematik eğitimi ve görme arasındaki bağlantıyı içeren çalışmalar incelenmiştir. Eğitimdeki materyallerin neler olduğu yurt içinde ve yurt dışındaki materyaller tek tek incelenmiştir böylelikle eğitimdeki materyallerin nasıl oluşturulduğu bilgisine varılmıştır. Öğrenme ve öğretme amaçlı kullanılacak materyallerde bulunması gereken özelliklerin yanı sıra görme engelli bireyler için tasarlanan materyallerin sahip olması özelliklerinin neler olması gerektiği de araştırılmıştır. Bu çalışmada tasarlanması planlanan materyalde kullanılması gereken özellikler hakkında bilgi toplanmış ve kararlar alınmıştır. Örneğin bir materyalin başlangıcını, ön ya da arka yüzünün anlaşılması için kılavuz çizgisinin kullanımı gibi bazı özellikler belirlenmiştir. Bu özelliklere dikkat edilecek şekilde materyalin görme engelliler için uygunluğuna göre materyalde olması gereken özellikler not edilmiştir. Görme engelli öğrenciler için matematik öğretimi ve öğrenimi için önceden yapılan çalışmalar alan yazın taraması sayesinde incelenmiştir. Matematik öğretimi ve öğrenimi hakkında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu kazanım ve konular belirlenip yapılmayan çalışmaların da neler olduğu, hangi konularda eksiklerin olduğu araştırılmıştır. Matematik dersinin istatistik alanındaki teoriler ve istatiksel akıl yürütme teorisi incelenmiştir. Son olarak istatistik alanında yapılan somut materyal çalışmalarının neler olduğu, hangi kazanımlarda eksiklerin olduğu belirlenmiştir. Alan yazın taramaları sonucunca bu çalışmada sütun ve daire grafiklerinin somut materyal olarak tasarlanmasında karar kılınmıştır.

Aşama: Materyal Tasarım Döngüsü

Bu aşamayı materyal tasarım döngüsü oluşturmaktadır. Bu aşama taslak çizim, tasarlama, prototip oluşturma, prototip geliştirme ve ürün çıkarma olmak üzere beş alt basamaktan oluşmuştur.

***Taslak Çizim**:* Bu ilk basamakta araştırmacılar geliştirilmesi amaçlanan materyalin kâğıda veya telefon uygulamasına taslak çizimlerini gerçekleştirilmiştir. Materyalin boyutu, malzemelerin materyaldeki yeri kararlaştırıldıktan sonra sütun grafiği için eksenlerin uzunluğu ve grafiğin kaplayacağı alan, daire grafiği için grafiği oluşturan malzemenin yeri ve çerçevenin yüksekliği, dikiş izlerini oluşturan ipin şekli gibi durumlar not edilip kaba taslak olarak çizilmiştir. Materyalde doku oluşturmak için kullanılacak kumaş/pul çeşitleri, materyaldeki malzemelerin materyale tutunması için alternatif olarak cırtlı bant ya da mıknatıs kullanılması, grafikte yer alan kılavuz çizgilerinin ip, dikiş ya da silikon ile oluşturulması gibi alternatifler belirlenmiştir. Yazı stilleri olan Braille ve Nemeth Code yazılarındaki hangisinin kullanılması gerektiği tercihi, yazıların nasıl ve hangi malzeme ile yazılacağı, hangi renkteki zemine yazılacağı gibi durumlar ayrıntılı bir biçimde not alınmıştır.



Resim 1. Sütun grafiği ve daire grafiği taslak çizim

Sütun grafiği için sütunların kalınlığı, yüksekliği, eni, kaç tane olacağının sayısı, sütunların üstüne yapıştırılacak pul rengi ve sayısı, grafikteki karelerden oluşan dikiş izinin kaç santimden oluşacağı, sütunları oluşturan malzemenin ne olacağı üzerinde düşünülmüştür.

Daire grafiği için dilimleri oluşturan malzeme, dilimlerin kaç dereceden oluşacağı, grafikteki dilimlerin kaçar derecelik ip izi olacağı, kullanılan ipin kalınlığı gibi durumlar düşünülüp ürün taslağı oluşturulmuştur.

Tasarlama: Bu alt basamakta ürün için çizilen taslağa göre ayrıntılı bir biçimde tasarlama fikirleri düşünülmüştür. Öncelikle sütun grafiği için sütunların iki çeşit olması gerektiği fikrinden yola çıkarak tek veri grubunu yansıtan dört santimlik sütunlar, iki ya da daha fazla veri grubunu yansıtması için iki santimlik sütunların oluşturulmasında karar kılınmıştır. Sütunların yüzeyleri için değişik kumaşlarla kaplanarak farklı uzunluktaki sütun için kumaş yüzeyinin farklı olması eşleştirilmiştir. Grafiği oluşturan kareli alandaki yüzeyi her bir kare iki santim olması için 20x20 santimetrekare olacak şekilde dikiş ipleri ile ince siyah kumaşa beyaz ip ile dikiş izi oluşturulması tasarlanmıştır. Bu alana uygun olan sütunların yüksekliği 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 santim olan on farklı sütun yüksekliği düşünülmüştür. Veriyi oluşturan sütunların sayısının çok örneklik ilkesine göre uygun olması için iki ve dört santimlik sütunlardan on farklı yükseklik ve her yükseklik boyutundan üçer tane olması fikri düşünülmüştür. Üçer tane olması ile birçok veriyi yansıtmak amaçlanmıştır.

Bu materyal matematik dersi materyali olacağından dolayı görme engelli öğrenciler için yazı stili Nemeth Code olarak belirlenmiştir. Nemeth Code ile yazılacak dikey ve yatay eksenlerin çentik hizasına konacak etiketler yapılması ve bu etiketlerin ortaokuldaki matematik kazanımlarına uygun olacak şekilde grafiklerdeki sayılara göre birden yirmiye kadar birer birer, yirmiden yüze kadar beşer beşer, yüzden iki yüze kadar yirmi beşer yirmi beşer, iki yüzden bine kadar yüzer yüzer artacak şekilde etiketlerin yapılması düşünülmüştür. Etiket ve sütunların materyalin yüzeyini rahatlıkla tutması için altlarının mıknatıs ile kaplanması planlanmıştır. Ana materyalin sağlam olması için materyalin tabanının kontraplak olması ve mıknatısın tutması için kontraplak üstüne teneke kaplanması, mıknatısın da tenekeyi rahat tutması için materyalin ince bir kumaş ile kaplanması kararlaştırılmıştır.

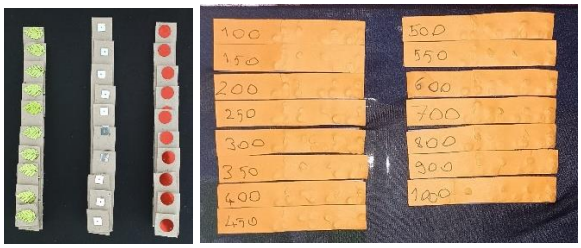
Daire grafiğinde ise dilimlerin iki çeşidinin olması düşünülmüştür. İlk çeşitte 15 dereceden dört adet, 30 dereceden dört adet, 45 dereceden üç adet, 60 dereceden üç adet, 90 dereceden iki adet dilimlerin hazırlanması ile bu dilimlerin aynı doku ve aynı yüksekliğe sahip olması gerektiği tasarlanmıştır. Böylelikle bir veri grubunu oluştururken örneğin 75 derecelik veri için 60 ve 15 derecelik dilimin birleşmesi ile oluşturulabilmesi esas alınmıştır. İkinci çeşitte ise 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 135, 150, 180 derecelerinden birer adet olacak şekilde her dilimin dokusu farklı olması ile dokuya göre farklı bir derece eşleştirilmesi esas alınmıştır. Böylelikle her bir veri için farklı dilimlerden yararlanması tasarlanmıştır. Dilimlerin her biri mukavvadan olacak şekilde üstüne kumaş ve kumaşın da üstüne dilimin derecesi Nemeth Code ile yazılması tasarlanmıştır. Materyali oluşturan ana malzeme ise sağlam olması için kontraplak olması, daire grafiği dilimlerinin materyalde durabilmesi için grafikteki dış hattı oluşturan çerçeve malzemesinin mukavvadan yapılması böylelikle hem sağlam hem de malzemenin rahat şekil alabilmesinden dolayı tercih edilmiştir.

Prototip oluşturma: Bu alt basamakta ürün tasarlandığı biçimde oluşturulmuştur. Daha sonra çalışmanın katılımcıları olan uzmanlar ile görüşülerek fikirleri alınmıştır. Özel eğitim ve matematik eğitimindeki uzmanlar sütunların farklı uzunluk ve farklı yükseklik fikri ile bir başka değişkenin işin içine girmesinden dolayı görme engelli öğrenciler için materyalin daha da zor bir kullanımı olacağı konusunda fikir belirtmiştir. Matematik alanındaki uzman ise tavsiye olarak kumaş yerine sütunu oluşturan mukavvanın üstüne üç farklı veriyi oluşturacak şekilde üç farklı pul yapıştırılmasını önermiştir. Kumaşların yüzeylerini sözel olarak ifade etmenin zor olacağını, pul ile kaplı sütunun yüzeyini ifade ederken pulun şeklini söylemenin daha rahat olacağını vurgulamıştır. Özel eğitimdeki uzman da bu fikri onaylayıp fikre katkı olarak az-çok az gören öğrenciler için pul renklerinin kontrast oluşturacak şekilde seçilmesine dikkat çekmiştir. Aynı şekilde materyallerde kullanılacak her bir malzemenin kontrast olacak şekilde ayarlanmasını tavsiye etmiştir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda bu aşamada oluşturulan prototip geliştirilmek üzere bir sonraki aşamaya geçmiştir.

Resim 2. Çeşitli kumaşlarla kaplı iki ve dört santimlik on farklı sütun

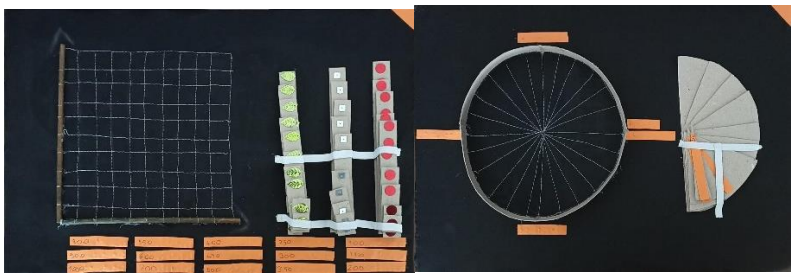
Prototip geliştirme: Bu alt basamakta uzmanların tavsiye ve öneriler doğrultusunda prototiplerin uygunluğunu değerlendirmek için 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik dersinin kazanım ve kaynak kitapların sorularına göre materyallerin öğretmek ve öğrenmek için uygun olup olmadığı incelenmiştir.

Daire grafiğindeki dilimler için düşünülen çeşit ikiden bire düşürülmüştür. Dilimlerdeki derecenin dokunarak ayırt edileceğinden dolayı kumaş gibi farklı bir doku kullanılmasından vazgeçilmiştir. Bunun yerine 15, 30, 45, 60, 75, 90, 120, 135, 150, 180 derecelerinden oluşan mukavvadan dereceler yapılması ve mukavvaların üstüne dereceleri belirten Nemeth Code ile yazılmış etiketler yapıştırılması planlanmıştır. Daire grafiğinde matematik eğitimi uzmanı birim daire gibi 0, 90, 180, 270 ve 360 dereceyi belirten etiketler kumaşın üstüne yapıştırılmasını önermiştir. Buna ek olarak özel eğitim uzmanı tarafından görme engelli öğrencilerin bu dereceleri elleriyle takip edebilmesi için daire dışındaki hattın derece hizalarına silikon ile belirtilmesi gerektiği önerilmiştir. Görme engelli öğrencilerin materyalin başlangıcında sağ, sol, ön ve arka ayrımını yapabilmesi için kılavuz kesiği denilen materyalin sağ üstüne fon kartonu ile belirtilmesi dikkate alınmıştır.



Resim 3. Sütunlar ve etiketler

Ürün çıkarma: Bu son alt basamakta ise uzmanların görüş ve önerileri dikkate alınarak ürün son halini almıştır. Böylelikle materyal tasarım döngüsü tamamlanmıştır.



Resim 4. Sütun ve daire grafiğinin son hali

Aşama: Materyal Değerlendirme Formu Uygulanması

Bu son aşama materyal değerlendirme formunun uzmanlar tarafından doldurulduğu aşamadır. Veri toplama aracı olarak uzmanlara materyal değerlendirme formu verilmiştir. Bu form, uzman kişi bilgi bölümü, materyal tasarımı uygunluğu anketi bölümü, öneri bölümü ve görüşmenin değerlendirmesine yönelik son bölüm olan dört farklı bölümden oluşmaktadır. İlk Bölümde ad-soyad istenmektedir. İkinci bölüm olan materyal tasarımı uygunluğu anketi bölümü “Katılıyorum”, “Kararsızım” ve “Katılmıyorum” olmak üzere 3’lü Likert tipi 17 maddeden oluşmaktadır. Materyal tasarım ilkelerine uygun olarak yapı/biçimsel elemanların kullanım ilkeleri (3 madde), yerleşim elemanlarının kullanım ilkeleri (4 madde), öğretim materyalleri hazırlama ilkeleri (10 madde) olmak üzere 3 başlıktan oluşmaktadır. Üçüncü bölüm öneriler ve dördüncü bölüm olan görüşmenin değerlendirmesi açık uçludur.

Form tasarlama süreci tamamlanan materyal hakkında uzman görüşlerinin belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Materyal değerlendirme formu uzmanlara verilip formu doldurmaları istenmiştir.

Materyal Değerlendirme Formu Bulguları

Matematik eğitimi alanındaki uzman olan Uzman 1 “Materyal çok örnek ilkesine uygun tasarlanmıştır.” maddesinde “Kararsızım” seçeneği işaretlerken diğer form maddelerinde “Katılıyorum” seçeneğini işaretlemiştir. Öneri olarak “Sayılara karşılık gelen parça sayıları artırılabilir (Uyarlanabilirlik açısından)” diyerek ek öneride bulunmuştur.

Özel eğitim alanındaki Uzman 2 “Materyalde kullanılan renkler uygundur.” maddesi ve “Materyaldeki malzemeler ahenk içindedir.” maddesine “Kararsızım” seçeneği işaretlerken diğer maddelere “Katılıyorum” seçeneğini işaretlemiştir. Öneriler olarak formdaki “Materyalde kullanılan renkler uygundur.” maddesine “Sütun grafiğinde kullandığınız küçük renkli parçalar güzel. Bu parçaların yüzeyi metalik renkli olduğundan parlama yapıyor. Bu da az gören öğrenciler için olumsuzluk oluşturabilir. Bunun için mat ve kontrast oluşturacak renklerin tercih edilmesi yararlı olacaktır. Materyallerde kullanılan karton /mukavvaların (ör. açı parçaları) yüzeyi (kendi rengi yerine) renk zıtlığını artırmak amacıyla sarı veya beyaz renkli kağıtla kaplanabilir.”, “Materyaldeki malzemeler ahenk içindedir.” maddesine “Açılar için hazırlanan materyalde çerçeve olarak kullanılan çemberin yüksekliği azaltılabilir. Çemberin yüksekliği açı parçalarının yüksekliğine oranla fazla yüksek.”, “Materyaldeki maddeler dengelidir.” maddesine “Var mıydı hatırlamıyorum; ancak açı parçalarına da mıknatıs yerleştirilebilir. Bu sayede materyal daha sağlam olacağından, yani parçalar kolayca yerinden çıkmayacağından öğrencinin incelemesi için daha uygun olacaktır.”, “Materyal öğrenciye uygunluk

ilkesine uygun tasarlanmıştır.” maddesine “Grafikte braille yazıya ek olarak büyük puntolu basılı yazı kullanılması az gören öğrencilerin de kapsanmasını sağlayacaktır. Ayrıca bu braille bilmeyen öğretmenlerin materyali kullanmasını kolaylaştırır.” diyerek önerilerde bulunmuştur.

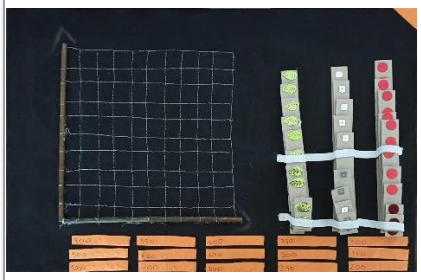
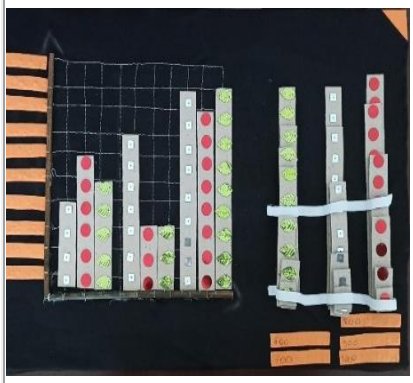
Özel eğitim alanındaki Uzman 3 “Materyal görelik ilkesine uygun tasarlanmıştır.” maddesi ve “Materyal öğrenciye uygunluk ilkesine uygun tasarlanmıştır.” maddesinde “Kararsızım” seçeneği işaretlerken diğer anket maddelerinde “Katılıyorum” seçeneğini işaretlemiştir. Öneri olarak “Kontrast renkleri değiştirilebilir. Kılavuz kesiği [yapılmalıdır]” diyerek ek öneride bulunmuştur.

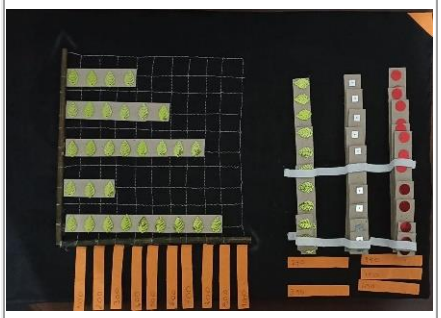
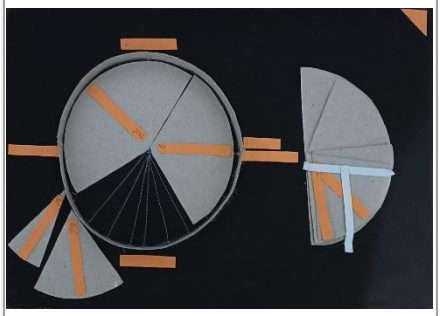
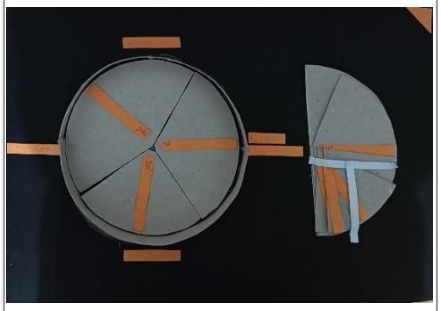
Materyalde gelen öneriler doğrultusunda küçük değişiklikler gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen Materyal İçin Örnek Uygulamalar

Materyalin kullanımı için 5, 7 ve 8. sınıf kazanımlarına uygun örnek olarak sorular üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu örnek sorular aşağıda Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Geliştirilen materyalin kullanım örnekleri

İlgili Kazanım	**Soru**	**Materyal Görüntüsü**
M.8.4.1.1. *En fazla üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiklerini yorumlar.*	Bir okuldaki 8. Sınıfların üç şubesi bulunmaktadır. Bu şubelerde bulunan öğrencilerin bir haftada Türkçe, fen ve matematik derslerinden çözdüğü soru sayıları belirlenmiştir. A şubesinde matematikten 200, Türkçe’den 300, fenden 250; B şubesinde matematikten 350, Türkçe’den 150, fenden 150; C şubesinde matematikten 450, Türkçe’den 400, fenden 450 soru çözüldüğüne göre bu verilere ait sütun grafiğini oluşturun. Bir okuldaki 3 sınıfın 3 dersten çözdüğü soru sayısının grafik oluşturulması istenmektedir. Öğrencinin veri grubu olarak hangisini nasıl gruplayacağı kişiden kişiye değişebilir. Yani sütunların sınıfı mı göstereceği, dersi mi göstereceği değişiklik gösterebilir.	  Grafikte gruplar sınıfları, sütunlar dersleri göstermektedir.

M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin verileri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.	Bir müzenin bir haftadaki ziyaretçi sayısını ifade eden grafik materyal ile verilmiştir. Bu bir hafta içinde matematik müzesine toplam 3000 kişi gelmiştir. Buna göre cuma günü bu müzeyi kaç kişi ziyaret etmiştir?	
M.7.4.1.3. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.	Geri dönüşüm atıklarının bulunduğu bir kutuda 5 cam, 4 plastik, 2 kağıt, 1 pil olduğuna göre daire grafiğini oluşturun. Not: Grafik tamamlanmadan görsel olarak verilmiştir.	
M.7.4.1.3. Bir veri grubuna ilişkin daire grafiğini oluşturur ve yorumlar.	Bir çiftlikte 100 koyun, 80 tavşan ve birkaç tavuk vardır. Çiftlikteki hayvan sayısı daire grafiği oluşturulduğunda 150 derece koyun, 120 derece tavşan olduğu bilinmektedir. Buna göre bu çiftlikteki tavukların sayısı kaçtır?	

TARTIŞMA, ÖNERİLER VE SONUÇ

Çalışmanın amacı, sütun grafiği ve daire grafiği konularının öğrenme öğretme etkinliklerinde kullanılabilecek görme engelliler için öğretim materyali geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen materyal görselleri ile beraber sunulmuştur. Bu materyalin geliştirilmesinde öğretmenlerin ya da görme engellilerin velilerinin ulaşabileceği ve bulabileceği materyallerin kullanılması tercih edilmiştir. Diğer çalışmalarda da (Atasay, 2020) buna benzer bir yaklaşım olduğu gözlenmektedir.

Bu çalışmada materyal tasarım sürecinde uzmanlardan belirli aralıklarla öneriler alınmış; uzmanların önerileri doğrultusunda materyaller devamlı olarak geliştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında sütun ve daire grafiğinin öğrenilmesi ve öğretilmesi için görme engellilere yönelik somut materyal olarak geliştirilen materyalin grafik özelliklerinin öğrenilmesi, grafik okuma ve oluşturmada kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Materyalin kullanımı ile matematik dersinde istatistik alanının sütun ve daire grafiği konusunda görme engelli öğrencilerin daha aktif bir biçimde katılım sağlayacağı, öğretmenin dersi yürütmesinin kolaylaşacağı ve görme engelli öğrencilerin de daha iyi öğreneceği umut edilmektedir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda hazırlanan materyalin geliştirilmeye açık bazı yönleri olduğu görülmektedir. Örneğin çalışmada tasarlanan materyallerde yapılan sütun grafiğinde sütunların sayısının yeterli olmadığı açıktır. Her boydan yalnızca bir tane sütun oluşturulmuştur. Etiket sayısı da yeterli değildir. Uygulama örneklerine göre hazırlanan sütunlar ve etiketler örnek oluşturmak için hazırlanmıştır. Sütunların ya da etiketlerin ele alınacak örneklere göre çeşitlilikleri arttırılabilir. Bunu yanında sütunlar üzerindeki pullar veri grubunu belirleyici doku için kullanılmıştır. Pul sayısının miktar ile eşleştirilmemesine uygulamada dikkat

edilmesi gerekmektedir. Ek olarak grafiklerde kılavuz çizgisi olarak kumaş üstündeki dikiş izlerinde kaymalar gözlenmektedir. Bu durum profesyonel dikiş makinesi kullanılmadığından, mıknatıslı sütunların konulup kaldırılması ile kumaşın deformasyonundan kaynaklandığı belirlenmiştir. Kılavuz çizgilerinin alternatif olarak çok ince silikonlar ile oluşturulabileceği belirtilmiştir. Ancak silikonun kullanımının sağlığa zararlı olduğu düşünüldüğünden silikon kullanımından vazgeçilmiştir.

Kare pullardan oluşan sütunların pul rengi ile mukavvanın rengi aynı olduğundan kontrastı oluşturmadığı için pul rengi değiştirilebilir. Dikey ve yatay ekseni oluşturan çubuk ile kumaşın rengi birbirine yakın olduğu için çubukların rengini kontrast oluşturacak şekilde rengi değiştirilebilir. Sütun sayısı, etiket sayısı az ve yeterli olmadığından "çok örneklik ilkesine" uyacak şekilde artırılabilir. Etiketlerde Nemeth Code ile yazılan yazıların yanında yazan sayıların puntosu artırılabilir böylelikle az-çok az gören görme engelli öğrenciler o yazıları okuyarak faydalanabilir. Kumaş üstündeki dikiş izindeki sapmalara öneri olarak dikiş izi profesyonel hale getirilebilir.

Daire grafiğinde öneri olarak çemberin çevresini oluşturan dış hattaki çerçevenin yüksekliği azaltılabilir. Farklı malzeme kullanılarak daha düzgün daire oluşturacak şekilde yapılandırılabilir. Daire dilimi materyali için açıları oluşturan dilimlerin de mıknatıs ile yerleştirilebilir hale getirilebilir.

Her ne kadar grafik materyalleri ortaokul görme engelliler için geliştirilmiş olsa da materyal görme engeli olan ya da olmayan ilkokul öğrencilerine yönelik grafik konularının işlenmesinde şekil ve sütun grafiklerinin somutlaştırılmasında da kullanılabilir. Özellikle bir birimlik sütunların arttırılarak her birimin tek bir şekli temsil ettiği düşünülerek şekil grafikleri oluşturulabilir.

Görme engellilerde matematik öğrenimi konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır. Bu çalışmanın devam çalışması olarak 8. Sınıf öğrencilerinde materyal ile uygulama çalışması planlanmıştır.

Bu çalışma uzmanlardan görüş alınarak tasarlanan materyal tasarımı çalışmasıdır. Çalışma sonunda oluşturulan materyalin öğretmen ve öğrencilere fayda sağlayacağı, matematik eğitimi alan yazınına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alan yazında engellilerin öğrenimi konusunda çok fazla boşluk bulunmaktadır. Araştırmacılara bu alanda çalışma yapmaları önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akpınar, B., & Ersözlü, Z. N. (2008). Görme ve koklama duyularının bilişsel öğrenme sürecindeki rollerinin karşılaştırılması. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 42-53. https://dergipark.org.tr/en/pub/gopsbad/issue/48548/616349 adresinden 26 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.

Atasay, M. (2020). Görme engelli öğrenciler için matematik materyalleri tasarımı. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, *4*(2), 104-121. https://dergipark.org.tr/en/pub/aujef/issue/53832/662203 adresinden 26 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.

Bülbül, M. Ş. (2013). Görme engelli öğrenciler ile grafik çalışırken nasıl bir materyal kullanılmalıdır? *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1*(1), 1-11. https://dergipark.org.tr/en/download/ adresinden 10 Ekim 2023 tarihinde alınmıştır.

Bülbül, M. Ş., Garip, B., Cansu, Ü., & Demirtaş, D. (2012). İğneli sayfa ile görme engellilerin kullandığı diğer matematik öğrenme setlerinin karşılaştırılması. *İlköğretim Online Dergisi,* 11(4), 1-9. https://www.academia.edu/5194034/İğneli_sayfa_ile_görme_engellilerin_kullandığı_diğer_matematik_öğrenme_setlerinin_karşılaştırılması adresinden 8 Haziran 2023 tarihinde alınmıştır.

Çiftçi, Ş. K., Yıldız, P., & Bozkurt, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin materyal kullanımına ilişkin görüşleri. *Eğitimde Politika Analizi*, 4(1), 79-89. https://dergipark.org.tr/en/pub/epa/issue/48313/611641 adresinden 16 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2014). *Aile eğitim rehberi görme engelli çocuklar*. Ankara: Roark Reklam Matbaa. https://www.researchgate.net/profile/Salih-Cakmak/publication/293815759_AILE_EGITIM_REHBERI_Gorme_Engelli_Cocuklar_Icin/links/56bb97fe08ae7be8798bcc9c/AILE-EGITIM-REHBERI-Goerme-Engelli-Cocuklar-Icin.pdf adresinden 26 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.

Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2021). *Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülten*. https://www.aile.gov.tr/media/88684/eyhgm_istatistik_bulteni_temmuz2021.pdf adresinden 26 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.

Erdem, A., Kaya, A., Biçimli, B., Görgün, B. Şahin, C. H., Özböke, C. (2020). *Özel Eğitim*. S. Talas (Ed.). Nobel Akademik Yayıncılık.

Janvier, C. (1987). Conceptions and representations: The circle as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (pp. 147159). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara.

Owens, K. D., & Clements, M. A. (1997). Representations in spatial problem solving in the classroom. *Journal of Mathematical Behavior,* 17(2), 197- 218.

Özsan, M., & Hasret, F. (2017). Görme engelli bireylerin günlük yaşamını kolaylaştırmak adına bir önerme: Braille alfabeli giysiler. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5, 89-94. https://dergipark.org.tr/en/pub/jesd/issue/29265/313332 adresinden 26 Nisan 2023 tarihinde alınmıştır.

Prain, V. & Waldrip, B. (2010). Representing Science Literacies: An Introduction. *Research in Science Education*, 40, 1-3.

Uçuş, H. (2017). Uzaktan eğitimin görme engellilerin problem çözüm sürecine yansımalarının incelenmesi: düşünme yapıları bağlamına matematiksel iletişim. *Marmara Üniversitesi*. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp adresinden 15 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.

MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMASIYLA OLUŞTURDUKLARI MATERYALLERİN REVİZE EDİLMİŞ BLOOM TAKSONOMİSİNE GÖRE İNCELENMESİ VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ AR UYGULAMASINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİ

Ruhşen Aldemir Engin, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi, (ORCİD: 0000-0003-4383-1296)
Sibel Sadi Yılmaz, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi, (ORCİD: 0000-0001-7034-4472)

Özet

Son yıllarda dijital ve fiziksel alanların kusursuz şekilde birbirine bağlanmasını sağlayan 2D masaüstü arayüzlerine göre öğrencilerin daha etkili öğrenmesini destekleyen (Billinghurst & Dünser, 2012), Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarına ilgi artmaktadır (Azuma, 1999). AG' nin literatürde; gerçek dünyanın kamera ile görüntüsünün alınması ve önceden belirlenen hedef noktalara, sanal nesnelerin bağlanması ve oluşan sonucun programlar vasıtasıyla yorumlanması (Yılmaz & Göktaş, 2017), bilgisayar grafiklerini gerçek dünyaya yerleştirme kabiliyeti (Bilinghurst, 2002) şeklinde farklı tanımları bulunmaktadır. Günümüzde AG uygulamaları sayesinde çeşitli öğretim materyalleri tasarlanabilmekte, bu materyaller üç boyutlu olarak görüntülenebilmekte, kullanıcı ve materyaller arasında etkileşim kurularak dokunma ve hareket ettirme hissi oluşturulabilmektedir. AR eğitim alanında öğrencinin öğrenme çıktısını (Fernandez, 2017), motivasyonunu (Bacca, Baldiris, Fabregat & Kinshuk, 2019) artırmayı, öğrencilerin gerçek sınıf ortamından kopmadan sanal nesnelerle fiziksel olarak etkileşime girmesini ve farklı deneyimler kazanmasını sağlar (Özçakır ve Aydın, 2019).

Eğitimin amaçları arasında; öğrenilenlerin kalıcılığı ve transferinin artması anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğine dair önemli göstergelerdir. Öğrenmenin kalıcılığı, öğrenilen bilginin daha sonraki bir zamanda ilk öğrenilene en yakın şekilde hatırlanmasıdır. Öğrenmede transfer ise öğrenilen bilginin karşılaşılan farklı problemin çözümünde kullanılması ve yeni öğrenmelerin kolaylaştırılmasıdır. Eğitimcilerin öğrencilerden neleri öğrenmiş olmaları beklentileri hedef olarak nitelendirilmektedir. 1956 yılında Benjamin S. Bloom'un editörlüğünü yaptığı Eğitimdeki Hedefler Taksonomisi, Eğitimin Amaçları ile İlgili Sınıflama, Elkitabı I: Bilişsel Alan kitabı eğitim alanındaki çalışmaların sürdürülmesine destek olmuştur. Taksonomide 1964, 1966, 1972 ve son olarak da 1994-1999 yıllarında değişiklikler yapılmıştır. Eğitimde hedefleri en kullanışlı ifade etmenin yolu; öğrencide geliştirilecek olan davranış ve davranışın içinde veya üstünde gösterileceği konu alanı öğesinin yani içeriğin bir arada verilmesi gerekmektedir. Yenilenmiş Bloom Taksonomisinde (YBT) ise "davranış" yerine "bilişsel süreç" , "içerik" yerine ise "bilgi çeşidi" terimleri kullanılmıştır (Anderson, Krathwoh, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths, Wittrock, 2010).

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının mobil bir artırılmış gerçeklik uygulaması olan GeoGebra AR ile oluşturdukları yüzey materyallerinin Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine göre incelenmesidir. Ayrıca öğretmen adaylarının artırılmış gerçekliğe yönelik görüşlerini tespit etmektir. Bu çalışmada, alanyazındaki diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin matematik bilgisi ve teknoloji kullanımı ile geliştirdikleri materyallerin YBT'ne göre değerlendirilmesinin yapılması ile alan yazına katkı sağlaması amaçlanmıştır. Araştırma nitel durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinde öğrenimine devam eden iki ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Katılımcılar ikinci sınıf öğrencisidir ve çalışmanın yapıldığı dönemde Analitik I dersini almış ve Analitik II dersine de devam etmektedirler. Katılımcıların seçiminde öncelikle uygulamaya katılmada gönüllü olanlar ve GeoGebra AR uygulamasının kullanılabileceği cihaza sahip olanlar tercih edilmiştir. Şartlara uygun iki öğretmen adayı ile araştırma sürdürülmüştür. Öğretmen adaylarının ikisi de erkektir. Katılımcılar Ö1 ve Ö2 olarak kodlanmıştır. Her bir öğretmen adayından on adet materyal tasarlamaları istenmiştir. Araştırmada ilk olarak öğretmen adaylarının tasarladıkları materyallerin ekran görüntüleri ve videoları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarıyla hazırlanan materyaller üzerine görüşmeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra süreç sonunda öğretmen adaylarının sürece yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi için iki sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu formda GeoGebra AR kullanımına ilişkin zorluklar ve Analitik Geometri dersinde AR kullanımına ilişkin görüşler tespit edilmeye çalışılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi kullanılmıştır. İlk olarak materyal değerlendirme formu ile materyaller değerlendirilmiştir. Bu forma uygun olarak hazırlanan materyal, fikir, tasarlama süreci ve fikir kaynağı kısımları yer almaktadır. Yapılan görüşmeler sonucunda form doldurulmuş ve analiz edilmiştir. İkinci olarak revize edilmiş Bloom Taksonomisi açısından materyaller değerlendirilmiştir. Bu kısımda isearaştırmacıların ortak görüşleriyle kodlamalar yapılmıştır. Son olarak yarı yapılandırılmış form için yine araştırmacıların ortak görüşleriyle kodlamalar yapılmıştır.

Araştırma sonucunda katılımcıların gördüğü nesneyi ve günlük yaşamda ihtiyaç duydukları nesneyi tasarladıkları belirlenmiştir. Genellikle internetteki hazır formülü kullandıkları belirlenmiştir. Revize edilmiş

Bloom Taksonomisine göre materyallerin daha çok uygulama/olgusal bilgi basamağında olduğu görülmüştür. Uygulamaya sadece iki formül girilmesi, formüllerin kolay silinmesi, uzun formül yazımının zor olmasından dolayı öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve Analitik geometri derslerinde uygulamayı kullanmaya dair olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

GİRİŞ

Son yıllarda dijital ve fiziksel alanların kusursuz şekilde birbirine bağlanmasını sağlayan 2D masaüstü arayüzlerine göre öğrencilerin daha etkili öğrenmesini destekleyen (Billinghurst & Dünser, 2012), Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarına ilgi artmaktadır (Azuma, 1999). AG' nin literatürde; gerçek dünyanın kamera ile görüntüsünün alınması ve önceden belirlenen hedef noktalara, sanal nesnelerin bağlanması ve oluşan sonucun programlar vasıtasıyla yorumlanması (Yılmaz & Göktaş, 2017), bilgisayar grafiklerini gerçek dünyaya yerleştirme kabiliyeti (Bilinghurst, 2002) şeklinde farklı tanımları bulunmaktadır. AG uygulamaları mobil cihazlarda yerini alarak, akıllı telefonlar ve tabletler ile hızlı bir işlemciyi grafik donanımı, geniş bir dokunmatik ekran ve yerleşik sensörlerle (kamera, GPS, pusula, ivme ölçerler) birleştirerek iç ve dış mekân AG deneyimleri için ideal kılmaktadır. Araştırmacılar ve ticari geliştiriciler, bu platformları yeni öğrenme deneyimleri sağlayan eğitim uygulamalarını oluşturmak için kullanmaktadırlar (Billinghurst & Dünser,2012). Mobil AG uygulamaları kullanıcıya sundukları iki ve üç boyutlu görsel destekleri, video oynatabilme, dış web sayfası bağlantısı gibi etkileşimli imkânlar ile eğitim alanında da kullanılabilir görünmektedir (Demirer & Erbaş, 2015). Günümüzde AG uygulamaları sayesinde çeşitli öğretim materyalleri tasarlanabilmekte, bu materyaller üç boyutlu olarak görüntülenebilmekte, kullanıcı ve materyaller arasında etkileşim kurularak dokunma ve hareket ettirme hissi oluşturulabilmektedir. Ayrıca bu materyaller üzerinde düzenleme ve değiştirme gibi kullanıcı kontrollerine de olanak sağlanabilmektedir (İbili ve Şahin, 2013; Le ve Kim, 2016). AR eğitim alanında öğrencinin öğrenme çıktısını (Fernandez, 2017), motivasyonunu (Bacca, Baldiris, Fabregat & Kinshuk, 2019) artırmayı, öğrencilerin gerçek sınıf ortamından kopmadan sanal nesnelerle fiziksel olarak etkileşime girmesini ve farklı deneyimler kazanmasını sağlar (Özçakır ve Aydın, 2019).

Eğitimin amaçları arasında; öğrenilenlerin kalıcılığı ve transferinin artması anlamlı öğrenmenin gerçekleştiğine dair önemli göstergelerdir. Öğrenmenin kalıcılığı, öğrenilen bilginin daha sonraki bir zamanda ilk öğrenilene en yakın şekilde hatırlanmasıdır. Öğrenmede transfer ise öğrenilen bilginin karşılaşılan farklı problemin çözümünde kullanılması ve yeni öğrenmelerin kolaylaştırılmasıdır. Eğitimcilerin öğrencilerden neleri öğrenmiş olmaları beklentileri hedef olarak nitelendirilmektedir. 1956 yılında Benjamin S. Bloom'un editörlüğünü yaptığı *Eğitimdeki Hedefler Taksonomisi, Eğitimin Amaçları ile İlgili Sınıflama, Elkitabı I: Bilişsel Alan* kitabı eğitim alanındaki çalışmaların sürdürülmesine destek olmuştur. Taksonomide 1964, 1966, 1972 ve son olarak da 1994-1999 yıllarında değişiklikler yapılmıştır. Eğitimde hedefleri en kullanışlı ifade etmenin yolu; öğrencide geliştirilecek olan davranış ve davranışın içinde veya üstünde gösterileceği konu alanı öğesinin yani içeriğin bir arada verilmesi gerekmektedir. Yenilenmiş Bloom Taksonomisinde (YBT) ise **"davranış"** yerine **"bilişsel süreç"** , "**içerik"** yerine ise "**bilgi çeşidi"** terimleri kullanılmıştır (Anderson, Krathwoh, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths, Wittrock, 2010).

Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ile ilgili yapılan bazı çalışmalar; Bekdemir ve Selim (2008) yeni ilköğretim programı cebir öğrenme alanındaki kazanımları incelemişlerdir. Köğce ve Baki (2009) ortaöğretim kurumlarında çalışan matematik öğretmenlerinin sınavlarda sordukları 959 sorular ile ÖSS de çıkan 290 matematik sorularını Bloom Taksonomisine göre karşılaştırmışlardır. Kablan, Baran & Hazer (2013) çalışmalarında, ilköğretim matematik 6-8. sınıf öğretim programında hedeflenen 231 davranışı güncellenmiş Bloom Sınıflamasının bilişsel süreç boyutunda yer alan altı kategori açısından dağılımını incelemişlerdir. Dursun ve Aydın-Parim (2014) YGS'de sorulan matematik soruları ile 9. Sınıf matematik dersi yazılı sınav sorularını Bloom Taksonomisi'ne göre incelemişlerdir. Keleş, Hacısalihoğlu- Karadeniz (2015), 2006-2012 yılları arasında yapılan ÖSS/MAT1, ÖSS/MAT2, YGS/MAT, LYS/MAT ve LYS/GEO üniversiteye giriş sınavlarındaki sayısal bölümde yer alan matematik ve geometri sorularını Yeniden Yapılandırılan Bloom Taksonomisine göre bilişsel süreç boyutlarında sınıflandırmasını yapmışlardır. Karaman ve Bindak (2017) "ilköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizini yapmış, Çelik, Kul & Çalık-Uzun (2018) 2017 yılında güncellenmiş ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımların yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel ve bilgi düzeyine göre derinlemesine incelemişlerdir. Yine Çil, Kuzu & Şİmşek (2019), 2018 yılında yayımlanan 9-12 ortaöğretim matematik dersi öğretim programında yer alan toplam 130 kazanım revize edilmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç boyutu açısından incelenmiş, kazanımlar ile programın genel amaçları ve yetkinlikleri arasında nasıl bir ilişkinin olduğu 2023 Eğitim Vizyonu çerçevesinde ele

almışlardır. Altıparmak & Palabıyık (2019) tarafından “Matematik Dersi Öğretim Programı’nda (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)” yer alan kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait 60 kazanım yenilenmiş (revize edilmiş) Bloom Taksonomisi temel alınarak incelenmiştir.

Bu çalışmada, alanyazındaki diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin matematik bilgisi ve teknoloji kullanımı ile geliştirdikleri materyallerin YBT’ne göre değerlendirilmesinin yapılması ile alan yazına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Araştırma problemleri

1- Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra AR ile hazırladıkları materyaller ve özellikleri nasıldır?

2- Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra AR ile hazırladıkları materyallerin revize edilmiş Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi nasıldır?

3-Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra AR kullanımına ilişkin yaşadıkları zorluklar nelerdir?

4- Matematik öğretmeni adaylarının Analitik Geometride AR kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırmada nitel durum çalışması kullanılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde lisans eğitimine devam eden iki matematik öğretmeni adayıdır. Katılımcılar ikinci sınıf öğrencisidir ve çalışmanın yapıldığı dönemde Analitik I dersini almış ve Analitik II dersine de devam etmektedirler. Katılımcıların seçiminde öncelikle uygulamaya katılmada gönüllü olanlar ve GeoGebra AR uygulamasının kullanılabileceği cihaza sahip olanlar tercih edilmiştir. Şartlara uygun iki öğretmen adayı ile araştırma sürdürülmüştür. Öğretmen adaylarının ikisi de erkektir. Katılımcılar $Ö_1$ ve $Ö_2$ olarak kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Her bir öğretmen adayından on adet materyal tasarlamaları istenmiştir. Araştırmada ilk olarak öğretmen adaylarının tasarladıkları materyallerin ekran görüntüleri ve videoları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarıyla hazırlanan materyaller üzerine görüşmeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra süreç sonunda öğretmen adaylarının sürece yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi için iki sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu formda GeoGebra AR kullanımına ilişkin zorluklar ve Analitik Geometri dersinde AR kullanımına ilişkin görüşler tespit edilmeye çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi kullanılmıştır. İlk olarak materyal değerlendirme formu ile materyaller değerlendirilmiştir. Bu forma uygun olarak hazırlanan materyal, fikir, tasarlama süreci ve fikir kaynağı kısımları yer almaktadır. Yapılan görüşmeler sonucunda form doldurulmuş ve analiz edilmiştir. İkinci olarak revize edilmiş Bloom Taksonomisi açısından materyaller değerlendirilmiştir. Bu kısımda ise araştırmacıların ortak görüşleriyle kodlamalar yapılmıştır. Son olarak yarı yapılandırılmış form için yine araştırmacıların ortak görüşleriyle kodlamalar yapılmıştır.

BULGULAR

Bulgular araştırma problemleri doğrultusunda dört başlık altında verilecektir.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra Ar İle Hazırladıkları Materyaller ve Özelliklerine İlişkin Bulgular

Bu kısımda öğretmen adaylarının tasarladıkları materyaller ve özellikleri görüşmelerle desteklenerek sunulmuştur. Materyaller M1,...M10 şeklinde kodlanmıştır.

$Ö_1$ in tasarladığı materyaller ve özellikleri Tablo 1 de sunulmuştur:

Tablo 1. $Ö_1$ in tasarladığı materyaller ve özellikleri

		Materyal özellikleri		
Materyal	Hazırlanan Materyal	Fikir	Tasarlama süreci	Fikir Kaynağı
M1	Isıtıcı	Gördüğü nesneyi tasarlamak	2-3 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Deneme yanılmayla oluşturma Kaynaktan faydalanılmamış
M2	Dekoratif duvar süsü	Gördüğü nesneyi tasarlamak	4 deneme Formülde değişkenlere değer verme ve ötelemeler	Uygulama süreci
M3	Sokak lambası	Uygulamalardan esinlenerek benzerini yapma	4 deneme Formülde değişkenlere değer verme ve ötelemeler	Uygulama süreci
M4	Dünya görseli	Ders esnasında verdiği örneği tasarlamak	3 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Uygulama süreci
M5	Otel tabelası	Gördüğü nesneyi tasarlamak	9-10 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Uygulama süreci
M6	Lamba	Uygulamalardan esinlenerek benzerini yapma	5-6 denemede Formülde ötelemeler	Uygulama süreci
M7	Pencere pervazı	Gördüğü nesneyi tasarlamak	12 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Kendi deneyerek oluşturmuş Kaynaktan faydalanılmamış
M8	Çöp kutusu	Uygulamalardan esinlenerek benzerini yapma	2 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Uygulama süreci
M9	Kapı elceği	Gördüğü nesneyi tasarlamak	3-4 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Kendi deneyerek oluşturmuş Kaynaktan faydalanılmamış
M10	Peçetelik	Gördüğü nesneyi tasarlamak	2-3 deneme Formülde değişkenlere değer verme	Uygulama süreci

$Ö_1$' in materyal fikirleri incelendiğinde daha çok gördüğü nesneyi tasarlamak istediği belirlenmiştir (n=6).

"Arkadaşlarımla oturuyordum. Etrafıma bakarken ısıtıcıyı gördüm. Derste yaptığımız materyaller aklıma geldi. Daha sonra bunu yapmak istedim" (M1 görüşme).

Dört materyalde ise uygulamadaki örneklerden esinlenerek benzerini yaptığı görülmüştür.

"Biz dersteyken materyal olarak bir uzay aracı yapabilir miyiz demiştik. Onu yaparken üst tarafa bir tane yarım küre koymuştuk. Alt tarafa da bir tane koniye benzer bir şekil koymuştuk. Biraz daha eğimli…. Ben de bu materyalde o örnekten esinlendim ve lamba tasarladım" (M6 görüşme).

$Ö_1$'in istediği görüntüye ulaşmak için 2 ile 12 arasında deneme yaptığı görülmüştür. Bu denemelerde çoğunlukla hazır formül /denklem üzerinde değişkenlere değer verdiği görülmüştür. Ayrıca ötelemeler de yaptığı belirlenmiştir.

"Yemek yiyordum, peçetelik dikkatimi çekti. Bunu yapabilir miyim diye düşündüm… Derste görmüştük ama ben onun formülünde değişiklik yaptım…2 ya da 3 adımda istediğim gibi oldu" (M10 görüşme).

$Ö_1$ tasarladığı yedi materyalde dersten aklında kalan formül /denklemleri kullandığını ifade etmiştir. Üç materyalde ise öğrendiklerinden faydalanarak kendisi şekle uygun serbest formüller üretmeye çalışmıştır. Şekil 1'de $Ö_1$'in herhangi bir kaynaktan faydalanmaksızın oluşturduğu materyale ait örnek görüntü verilmiştir.

Şekil 1. $Ö_1$'in 7. Materyalinden görüntü

"Bunu oluşturmam için ilk başta zaten bir aralık almam gerektiğini biliyordum. Bunu uygulama üzerinde ne şekilde yazabileceğimi tam zihnimde oluşturamamıştım. Bunları tek tek deneme yanılma yoluyla oluşturdum….12 deneme yaptım. çeyrek küre yapacaksam sadece 90 la 0 arasında olması gerekiyor ve bulana kadar epey zaman harcadım. İlk başta y yi ve x i 90 aldım, istediğim gibi olmadı. Bu sefer x eksenini 0-90 derece aldım. Onu alınca çeyrek küreyi elde ettim. Sonra da şekli oraya oturttum. yarım küreyi yazıyoruz bir de ekstradan yarım kürenin de yarısını almam gerekiyordu… Denemelerle istediğim görüntüyü elde ettim...Hoşuma gittiği için bunu yaptım. Bunu yapmayıp başka bir materyal yapabilirdim ama bunu yapmanın beni daha çok tatmin edeceğini düşündüğüm için yaptım"(M7 görüşme).

Kullanılan kaynaklara bakıldığında yedi materyalde uygulama sürecinde aklında kalanlardan faydalandığı, üç materyalde ise kaynak kullanmadığı belirlenmiştir.

Genel olarak $Ö_1$'in materyalleri ve süreci incelendiğinde özel olarak bir materyal bulma sürecine girmediği, günlük yaşamda gözüne çarpan nesneleri tasarlamayı tercih ettiği görülmüştür.

$Ö_2$'nin tasarladığı materyaller ve özellikleri Tablo 2 de sunulmuştur:

Tablo 2. Ö2'nin tasarladığı materyaller ve özellikler

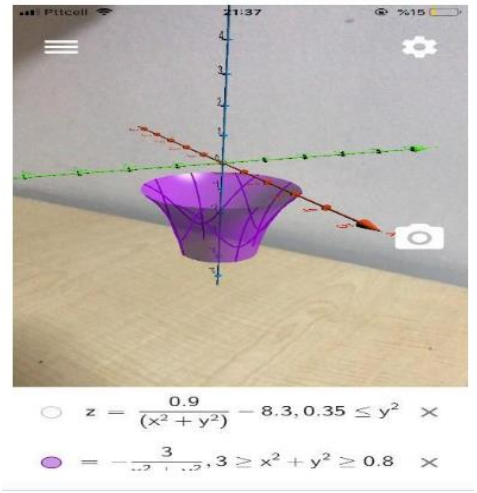
		Materyal özellikleri		
Materyal	Hazırlanan Materyal	Fikir	Tasarlama süreci	Fikir Kaynağı
M1	Masa	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	1 deneme İnternetteki hazır formülde değişkene değer verme	İnternet

M2	Koltuk	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	İnternetteki hazır formül Sayı değişimi yok Elle büyütme küçültme yapılmış	İnternet
M3	Su bardağı	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	İnternetteki hazır formül Sayı değişimi yok	Uygulama süreci ve ders notu
M4	Tabak	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	İnternetteki hazır formül Sayı değişimi yok	Uygulama süreci ve ders notu
M5	Ayakkabı (bot)	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	İnternetteki hazır formül Bazı denklemleri oluşturamamış Benzetmeye çalışmış, bire bir oluşturamamış	İnternet
M6	Donut	Gördüğü nesneyi tasarlamak	İnternetteki hazır formül Değişiklik yok Elle büyütüp küçültmüş	Uygulama süreci ve ders notu
M7	Pringles	Uygulamadaki örneği tasarlama	Uygulamadaki hazır formül Denklemi biliyor Elle büyütüp küçültmüş	Uygulama süreci
M8	Balık	Uygulamadaki örneği tasarlama	Uygulamadaki hazır formül Denklemi biliyor Elle büyütüp küçültmüş	Uygulama süreci ve ders notu
M9	Gece lambası (abajur)	Günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu nesneyi tasarlamak	2-3 deneme İnternetteki hazır formül	İnternet
M10	Saksı	İnternetten görüp aynısını tasarlama	3-4 deneme İnternetteki hazır formül	İnternet

$Ö_2$' nin süreci incelendiğinde daha çok günlük yaşamda kişisel olarak ihtiyaç duyduğu nesneleri tasarladığı görülmüştür (n=6).

"Günlük ihtiyaçlarımdan aklıma geldi bu materyali tasarlamak. Yurtta kalıyorum. Odamda bir masa olmasını hayal ettim, güzel olurdu. Bu sebeple bu materyali tasarladım" (M1 görüşme).

İki materyalde uygulamalarda verilen örneği bire bir tasarlamıştır. Bir materyalde ise gördüğü nesneyi tasarlamak istemiştir (M6). Bir materyali ise internetten görüp beğenerek tasarlamıştır (M10). İnternetten görüp beğenerek tasarlamak istediği materyale ait görsel Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Ö2'nin 10. materyalinden görüntü

"İnternette baktığımda saksı yapılmış ve içine çiçek konmuştu. Böyle bir saksı oluşturabilirim içine çiçek koyabilirim diye düşündüm ama istediğim gibi pek olmadı" (M10 görüşme).

Tasarlama süreci incelendiğinde materyallerin tümünde hazır formül kullandığı belirlenmiştir. Dört materyalde nesneyi tam yerleştirebilmek için elle büyültme veya küçültme işlemi yaptığını ifade etmiştir. İki materyalde ise elle büyütüp küçültme bile yapmadığı, formülü yazıp işlemi tamamladığı belirlenmiştir.

$Ö_2$ beş materyalde internetten faydalanarak oradaki yüzeyin aynısını oluşturmuştur. Dört materyali oluşturmak için uygulama süreci ve ders notundan faydalanmıştır. Bir materyalde ise uygulama sürecinde aklında kalan denklemi kullanmıştır.

$Ö_2$ nin süreci incelendiğinde kendiliğinden herhangi bir şey üretmediği görülmüştür. Dahası çoğunlukla formülü aynen yazarak rakamları değiştirme yoluna da gitmemiştir.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra Ar İle Hazırladıkları Materyallerin Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirilmesi Bulguları

$Ö_1$'in materyallerinin revize edilmiş Bloom Taksonomisine göre değerlendirilmesi Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3. Revize edilmiş Bloom taksonomisine göre $Ö_1$'in materyallerinin değerlendirilmesi

Bilgi Boyutu	**Bilişsel Süreç Boyutu**					
	1-Hatırlama	2-Anlama	3-Uygulama	4-Çözümleme	5-Değerlendirme	6-Yaratma
A)Olgusal Bilgi			M2 M3 M4 M5 M6 M8 M10			
B) Kavramsal Bilgi						
C)İşlemsel Bilgi			M1			

D)Üst Bilişsel Bilgi	M7 M9

$Ö_1$'in ilk materyali işlemsel bilgi (CC) olarak değerlendirilmiştir. Çünkü işlemsel bilgi genel anlamda bir şeyin nasıl yapılacağına dair bir bilgidir. Ayrıca bilginin nerede ne zaman kullanılacağının bilinmesini gerektir. Bilişsel süreç boyutunda ise uygulama basamağında (3.2)dır. Öğrenci bu materyalde aşina olmadığı bir görevi yerine getirmede bir işlem arayıp bulmak zorunda kalmıştır. Ayrıca kavramsal bilginin anlaşıldığı görülmüştür. İkinci, üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı, sekizinci ve onuncu materyaller olgusal bilginin (AB) uygulama(3.1.) düzeyindedir. Öğrenci uygulama sürecinde öğrendiği bir bilgiyi farklı bir durumda kullanmıştır. Ayrıca hangi işlemsel bilgiyi kullanacağını bilmektedir. Bu materyallerde sadece uygulama sürecindeki örnekler üzerinde denemeler yaparak sayıları değiştirmiştir. 7. ve 9. materyal üst bilişsel (DA) yaratma (6.3.) düzeyindedir. Bu düzeyde öğeleri bütünleşik ve işlevsel bir bütün oluşturacak şekilde bir araya getirme durumu vardır. Ayrıca ürünlerin orjinal olması beklenmektedir. İyi tanımlanmamış problemleri çözmek için araç ve amaçların belirlenmesi de yaratma düzeyi ile ilgilidir. Öğrenci bu materyallerde hiçbir kaynaktan faydalanmadan daha önce öğrenmediği bir bilgiyi keşfetme, deneme yanılma yoluyla elde etmektedir.

Ö2 nin materyalleri ve özelliklerini inceledikten sonra bu materyaller revize edilmiş Bloom Taksonomisine göre incelenerek Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Revize edilmiş Bloom taksonomisine göre $Ö_2$'nin materyallerinin incelenmesi

Bilgi Boyutu	**Bilişsel Süreç Boyutu**					
	1 Hatırlama	2 Anlama	3 Uygulama	4 Çözümleme	5 Değerlendirme	6 Yaratma
A)Olgusal Bilgi			M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 M9 M10			
B) Kavramsal Bilgi						
C) İşlemsel Bilgi						
D)Üst Bilişsel Bilgi						

$Ö_2$ tüm materyallerinde mevcut yapıları kullanmıştır. Uygulama sürecinde tasarlanan ve internette gördüğü materyallerin aynısını oluşturmuştur. Öğrenci sadece sayıları değiştirerek materyalleri oluşturmuştur. Bu sebeple tüm materyaller olgusal bilgi (A.B) uygulama düzeyi (3.1.)

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geogebra Ar Kullanımına İlişkin Yaşadıkları Zorluklar Bulguları

Matematik öğretmeni adaylarının GepGebra AR kullanımına ilişkin yaşadıkları zorluklar yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilerek Tablo 5 de verilmiştir.

Tablo 5. Matematik öğretmeni adaylarının GeoGebra AR kullanımına ilişkin yaşadıkları zorluklar

Zorluklar	**$Ö_1$**	**$Ö_2$**
Sadece iki formül girilmesi	x	x
Formüllerin silinmesi	x	x
Sadece z= li formül kullanılması	x	x
Uzun formüllerin yazılmasının zor olması	x	x

5 biriminden büyük verilerde kesikli gösterim olması	x
Uygulamanın yüzeyleri algılayamaması	x
Uygulamanın şekilleri yan çevirmesi	x
Yüzeye oturtmakta sorun yaşaması	x
Şekillerin kayması	x
Formüller için kopyala yapıştır özelliğinin olmaması	x
Sadece IOS ta olması	x
Uygulamanın donması	x

Tablo 5 den görüldüğü gibi her iki öğretmen adayının ortak olarak yaşadıkları zorluklar uygulamaya sadece iki formül girilmesi, uygulamaya formüllerin sadece z= şeklinde yazılabilmesi, formüllerin silinebilmesi ve uzun formüllerin yazılmasının zor olmasıdır.

"z değerlerinin sadece girilmesi bence yanlış. Oraya istediğimiz x y z değerlerinin hepsini girebilmeliydik. Ben x' e göre yapacaksam veya y' ye göre yapacaksam bunların beni zorlamaması gerekiyor. Daha kolay bir şekilde yapabilmem gerekiyor "(Ö1 görüşme).

"Sadece iki denklem yazabiliyorum ve uzun denklemler yazdığımda sorun çıkıyor" (Ö2 görüşme).

4- Matematik öğretmeni adaylarının Analitik Geometride AR kullanımına ilişkin görüşleri

Öğretmen adaylarının analitik geometride AR kullanımına ilişkin görüş bulguları Tablo 6 da sunulmuştur.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının analitik geometride AR kullanımına ilişkin görüş bulguları

Görüşler	$Ö_1$	$Ö_2$
Üç boyutlu görme	x	x
İnceleme ve gözlem imkanı	x	x
Somutlaştırma	x	x
Farkındalık oluşturması	x	x
Günlük hayatta olduğunu görme	x	x
Kendisinin oluşturması	x	x
Deneme olanağı	x	x
Akılda kalıcılığı artırma	x	x
Benzetme olanağı	x	
Keşfetme	x	
Üretme	x	
Formüllerin akılda kalıcılığı	x	
Zihinde oluşturma	x	
Uygulama olanağı	x	
Zihinde canlandırma	x	
Dikkat çekme	x	
Kavrama	x	
Matematiksel yazma	x	
Hazırdan uzaklaştırması	x	
İçinde gezme		x
Farklı disiplinler ve matematik		x
Düşündürmesi		x
Geniş çerçeveden bakma		x

Öğretmen adaylarının her ikisi de AR uygulamalarının Analitik Geometri dersinde kullanılmasına yönelik olumlu düşüncelerini ifade etmişlerdir. Ayrıca AR'nin üç boyutlu görme, inceleme ve gözlem imkanı tanıması,

somutlaştırma, farkındalık oluşturma, günlük hayatta olduğunu görme, öğrencinin kendisinin oluşturabilmesi, deneme olanağı, akılda kalıcılığı artırması sebebiyle kullanılmasının faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

"Şekilleri tahtada çiziyoruz, üç boyutlu olarak oluşturamıyoruz, ama biz üç boyutlu varsayıyoruz. Ama AR ile oluşturduğum küreyi inceleyebiliyorum, aynı zamanda etrafında dolanıp içine girebiliyorum…Arkadaşlarıma oluşturduğum masayı gösterdiğimde çok şaşırdılar. Neden şaşırdıklarını anlamadım. Sonuçta tasarım işini yapan mimarlar mühendisler de matematikten faydalanıyorlar... Bu uygulama ile nesnelere daha geniş çerçeveden bakma imkanım oldu" (Ö2 görüşme).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada öğretmen adaylarının AR uygulaması ile günlük yaşamda gördükleri nesneleri veya günlük yaşamlarında ihtiyaç duydukları nesneleri internetteki hazır formülleri kullanarak tasarladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin AR uygulamasını kullanarak nesneleri tasarlama sürecinde, Revize edilmiş Bloom Taksonomisinin uygulama basamağının olgusal bilgi aşamasında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin AR uygulamasının analitik geometri dersinde kullanılması hakkında olumlu görüşler belirtmelerine rağmen bu uygulamayı kullanırken denklem/ formül oluşturmada zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler bu uygulama ile deneme yanılma yolu ile yeni şeyler deneyimleyerek farklı şeyler öğrenebildiklerini belirtmişlerdir.

ÖNERİLER

AR ile yapılan matematik eğitimi çalışmalarında öğrencilerin değerlendirilmesinde Bloom Taksonomisinin kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır. Öğretim sürecinde, özellikle biçimlendirici değerlendirmede öğrencilerin öğrenme seviyelerini (öğrencilerin, öğretim teknolojilerini kullanarak öğrendikleri bilgileri sergilemelerinde) belirlemede Revize edilmiş Bloom Taksonomisi kullanımı yaygınlaştırılabilir ve yapılan farklı çalışmalardan elde edilen farklı sonuçlar eğitim araştırmacıları ve öğretmenlere farklı fikirler verebilir.

KAYNAKLAR

Acosta, J. L. B., Navarro, S. M. B., Gesa, R. F., & Kinshuk, K. (2019). Framework for designing motivational augmented reality applications in vocational education and training. *Australasian Journal of Educational Technology*, *35*(3).

Kuzu, O., Çil, O., & Şimşek, A. S. (2019). Investigation of 2018 Mathematics Curriculum Objectives According to the Revised Bloom Taxonomy. *Erzincan University Journal of Education Faculty*, *21*(3), 129-148.

Altıparmak, K., & Palabıyık, E. (2019). 1-8. sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisi'ne göre incelenmesi. *Ilkogretim Online*, *18*(1), 158-173.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R, Raths, J., & Wittrock, M. C. (2010). Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama: Bloom'un eğitim hedefleri ile ilgili sınıflamasının güncelleştirilmiş biçimi [A taxonomy for learning teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives] (Çev. D. A. Özçelik). Ankara: Pegem Publishing. (Orijinal yayın tarihi, 2001)

Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, *12*(5), 1-5.

Azuma, R. T. (1999). The challenge of making augmented reality work outdoors. *Mixed reality: Merging real and virtual worlds*, *1*, 379-390.

Bekdemir, M., & Selim, Y. (2008). Revize edilmiş bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 185-196.

Fernandez, M. (2017). Augmented virtual reality: How to improve education systems. *Higher Learning Research Communications*, *7*(1), 1-15.

Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, *45*(7), 56-63.

Çelik, S., Kul, Ü. & Çalık-Uzun, S. (2018). Ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (2), 775-795.

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, 4*(1), 17-37.

Le, H. Q., & Kim, J. I. (2016). An augmented reality application with hand gestures to support studying geometry. *한국컴퓨터그래픽스학회 학술대회*, 160-161.

Demirer, V., & Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *11*(3), 802-813.

Kablan, Z., Baran, T., & Hazer, Ö. (2013). İlköğretim matematik 6-8 öğretim programında hedeflenen davranışların bilişsel süreçler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 347-366.

Karaman, M., & Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi. *Current Research in Education, 3*(2), 51-65.

Köğce, D., & Baki, A. (2009). Farklı türdeki liselerin matematik sınavlarında sorulan soruların Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 17*(2), 557-574.

Keleş, T., & Hacısalihoğlu- Karadeniz, M. (2015). 2006-2012 yılları arasında yapılan ÖSS, YGS ve LYS matematik ve geometri sorularının Bloom taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *6*(3), 532-552.

İbili, E., & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *13*(1), 1-8.

Yilmaz, R. M., & Goktas, Y. (2017). Using augmented reality technology in storytelling activities: examining elementary students' narrative skill and creativity. *Virtual Reality*, *21*, 75-89.

Özçakır, B., & Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *10*(2), 314-335.

MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE İNTERNET MEMLERİ TASARLAMA: CEBİR ÖĞRENME ALANI

Yusuf Akın, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın (ORCID: 0009-0008-0570-5989)
Neslihan Usta, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın (ORCID: 0000-0003-2662-1975)
Ayjennet Allaberdiyeva, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın(ORCID: 0009-0009-3560-8757)

Özet
Öğretmenlerin kullandığı materyaller, öğrenci başarısında önemli bir rol oynar ve öğrenme için uygun bir ortam sağlar. Farklı öğretim materyalleri öğrencilerin ilgisini çekebilir. İnternet memleri, belirli bir alt metne ve kendine has yapıya sahip olgulardır. İnternet hızı ve internete erişimin kolay olması nedeniyle memler internet ortamlarında hızla yayılmaktadır. Bu durum memlerin etki alanını genişletmekte ve etkisini inkâr edilemez bir hale getirmektedir. Matematiksel internet memleri mem tabanındaki olayın matematiksel ifadelerle ilişkilendirildiği ürünler olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, cebir öğrenme alanında matematik öğretiminde kullanılabilecek memler tasarlamaktır. Araştırmada analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan ve genel öğretim tasarımı olarak bilinen ADDIE öğretim tasarımı modelinden yararlanılmıştır. Tasarlanan internet memlerinin ön uygulaması sonucunda öğrencilerin internet memleri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Öğrencilerden alınan geri bildirimler ve araştırmacıların gözlemleri ile gerekli düzeltmeler yapılarak memlere son şekli verilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda ortaokul 8. sınıf matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler” konusunda internet memleri destekli bir öğretim materyali tasarlanmıştır. Çalışmada internet memlerinin matematik derslerinde yardımcı materyaller olarak tasarlanabileceği ve kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel İnternet Memleri, Cebirsel İfade, Özdeşlik, Teknoloji

GİRİŞ

Matematik öğretimi, öğrencilerin problem çözme, ilişkilendirme, eleştirel ve analitik düşünme becerilerinin gelişimi için önemli bir süreçtir (Baykul, 2020). MEB (2018), 21. yüzyıl vizyonunda yaratıcılık, dijital medya okuryazarlığı, iş birlikli çalışma, eleştirel düşünme gibi özelliklerin öğrenciler tarafından kazanılmasının üzerinde önemle durulmaktadır. Ünlü (2021) bu bağlamda bu yeterliklerin ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için eğitimde geleneksel kalıpların dışına çıkılması, farklı öğretim yöntemlerinin, farklı etkinliklerin sınıflarda uygulanmasının ve farklı materyallerin sınıflara getirilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir. Matematik eğitiminde etkili öğrenme ortamlarının hazırlanmasında öğretim materyallerinin rolü büyüktür (Ünlü, 2021). Bu materyallerden biri de internet kültürünün önemli bir parçası haline gelen ve derslerde içeriği zenginleştirebilecek potansiyele sahip olgular olan internet memleridir.

İnternet memleri popüler kültürün önemli bir parçası haline gelmiş, sosyal medyada hızla yayılıp viral hale gelen, anlamı geniş kitlelerce bilinen ve doğası gereği genellikle mizah içeren resim veya video halindeki olgulara denir (Shifman, 2014). Dijital kültürün anlaşılabilmesi için çok önemli olan internet memleri günümüzde sosyal medya iletişiminin önemli bir parçası haline gelmiştir (Rzayeva, 2021). Memler Facebook, Instagram, Zoom gibi sosyal platformlarda hızlı bir şekilde büyük kitlelere yayılmaktadır (Dongqiang, 2020). Schruina (2012, akt. Rzayeva, 2021) internet memlerini; görsel, metinsel, video, kreolize ve GIF olmak üzere sınıflandırmıştır. İnternet memleri bir toplumun sosyal değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir, dolayısıyla birçok alanda farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Rzayeva, 2021). İnternet memlerinin pazarlama alanından (Teng, 2022) hukuka (Bonetto, 2018), politikadan (Keehn, 2023) eğitime (Sorte, 2019) farklı alanlarda araştırmalara konu olduğu görülmektedir. İnternet memleri, öğrencilerin de günlük iletişiminin bir parçası haline gelmiştir. (Krypa vd, 2022). Dolayısıyla bu yaygın kullanım sonucunda öğrencilerin sosyal medyada sürekli karşılaştığı ürünler haline gelen internet memlerinin matematik eğitimine entegre edilmesi de kaçınılmazdır.

İnternet memleri sınıflarda tartışmayı teşvik etmede önemli bir role sahiptir (Mendez-Reguera, 2020). Yapılandırmacı yaklaşıma göre; öğrenciler sosyal etkileşim içinde bir şeyler deneyimleyerek bu deneyimler üzerinde derinlemesine düşünerek kendi bilgilerini aktif bir şekilde inşa etmektedirler (Atasoy, 2021). Bu süreçte internet memleri öğrencilere derslerde fikirlerini özgürce ifade ettikleri ve sınıf içi tartışmalara rahat bir şekilde katılabildikleri, grup içinde ve bireysel olarak daha etkin oldukları sosyal bir ortam sağlamaktadır (Zakharova, 2021). İnternet memlerinin etkili bir şekilde kullanılması durumunda dersin konusuyla ilgili ön

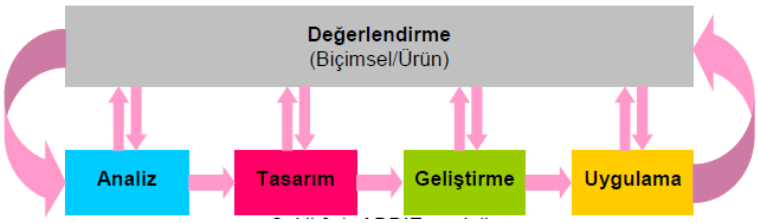
bilgilerini açığa çıkarma, merak duyma, keşfetme isteği gibi birçok önemli bilişsel ve duyuşsal faktörleri işe koşabilir (Reddy vd., 2020). Scardina (2017) internet memlerinin öğrencilerin eleştirel düşünme yetisini geliştirdiğini, ayrıca mizah ögeleri taşıyan yapısı nedeniyle eğitim açısından değerinin yüksek olduğunu belirtmektedir. Antón-Sancho (2022), memlerin öğrenci etkileşimini ve motivasyonunu artırmak için çeşitli alanlarda öğrenme araçları olarak kullanıldığını vurgulamaktadır.

Matematiksel internet memleri, matematiksel bir ifadenin ya da fikrin mem tabanındaki olayla ilişkilendirildiği dijital ürünlerdir. Genellikle bir resim formatında paylaşılan bu memler, öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde motivasyonlarını arttırma, anlama düzeylerini yükseltme, bir problemi çözmek için sadece bir yolun olduğu yanılgısından uzaklaştırma ve öğrencileri tartışmaya sevk etme potansiyeli taşımaktadır (Ward-Penny, 2011).

Matematikle ilgili internet memleri (matematiksel memler) Instagram ve Facebook gibi sosyal medyada hızla yayılarak kullanıcıların merakını uyandırmaktadır (Van, 2020). Bu nedenle memetik kültür, öğrencileri informal öğrenmeye katılmaya teşvik etmede önemli bir yere sahiptir (Van, 2020). Bini ve diğerleri (2020) matematiksel bir memin bir matematiksel ifadeyi, temel olarak beyinde kodlamayı kolaylaştırdığını ve memlerin, matematiksel bir ifadeyi bir mem tabanı veya şablonuyla mizahi bir şekilde birleştirdiğini ifade etmektedir. Da Silva Kaya ve diğerleri (2020) internet memlerinin matematik öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin matematiksel muhakeme yanında cebirsel düşünme becerilerini sağlamlaştırdığını ve matematiksel memlerle ilgili çalışmaların matematik eğitimi alanına ciddi katkılarının olacağını vurgulamaktadırlar.

Soylu ve Şimşek (2019) matematik dersinde cebir konularının birçok öğrenci için anlaşılması oldukça zor konular olduğunu belirtmektedirler. Bunun nedeni cebir konularının soyut ifadeler içeriyor olmasıdır (Kaya & Keşan, 2014). Cebirin soyut ifadeler içeriyor olması öğrencilerin matematikten korkmasına neden olmaktadır (Dede vd., 2002). Bu korku da öğrencilerin yaptıkları hataların artmasına neden olmaktadır (Işık & Çağdaşer, 2009). Bu nedenlerle cebir öğretimi sırasında öğrenme ortamının çeşitlendirilmesi ve etkili öğrenmeye fayda sağlayacak etkinliklerin öğrencilere sunulması çok önemlidir (Kaya & Keşan, 2014). Matematiksel internet memleri; memlerin iletişimsel, duygusal ve sosyal potansiyellerinden etkili bir şekilde yararlanabilmemizi sağlayacak doğru öğretim teknikleriyle beraber etkili öğrenmeye fayda sağlayacak öğrenme araçlarına dönüştürülebilir (Bini & Robutti, 2019).

Bu çalışmada internet memlerinin tasarlanması sürecinde ADDIE öğretim tasarım modeli kullanılmıştır. ADDIE öğretim tasarım modeli ismi Analysis (Analiz), Design (Tasarım), Development (Geliştirme), Implementation (Uygulama) ve Evaluation (Değerlendirme) kelimelerinin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Kelimeler tasarım sürecinin nasıl olduğu hakkında bilgi vermektedir. Şekil 1'de ADDIE modelinin aşamaları verilmiştir.



Şekil 5. ADDIE Tasarım Süreci (Kaynak: Ceylan & Seçken, 2019)

ADDIE modeli günümüzde en etkili ürün geliştirme yollarından biri olarak karmaşık/zor durumlara rehberlik edebilecek eğitim ürünlerini geliştirmede uygun bir modeldir (Branch, 2016).

Bu çalışmanın amacı, cebir öğrenme alanında matematik öğretiminde kullanılabilecek memler tasarlamaktır. Çalışmada analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan ve genel öğretim tasarımı olarak bilinen ADDIE öğretim tasarım modelinden yararlanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda ortaokul 8.sınıf matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan "Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler" konusunda internet memleri destekli bir öğretim materyali tasarlanmıştır. Bu çalışma ile tasarlanan internet memlerinin matematik derslerinde yardımcı materyaller olarak kullanılabileceği ve öğretmenlerin derslerinde kullandıkları materyallere bakış açılarını genişletebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışma ilgili alan yazına katkı sağlayacaktır.

YÖNTEM

Çalışmada “Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler” konusunun öğretimine yönelik internet memleri ADDIE modeli yardımıyla tasarlanmıştır. Materyalin tanıtımı ve tasarım süreci aşağıda detaylı olarak sunulmuştur.

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Batı Karadeniz Bölgesi’nin bir ilinde bulunan bir devlet ortaokulunun 8. sınıfında öğrenim gören 19 öğrenci oluşturmaktadır.

İnternet Memleri Materyali Tasarlama Süreci

İnternet memleri cebir öğrenme alanında öğrencilerin ilgisini çekmek, matematik kavramlarını anlamalarını kolaylaştırmak ve öğrenme deneyimini eğlenceli hale getirmek için etkili bir araç olabilir. Bu çalışma, matematik öğretiminde internet memleri tasarlama sürecini ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) modeli üzerinden açıklamaktadır.

Analiz (Analysis): Araştırmacılar, memlerin kullanılacağı konuya karar vermeden önce birinci aşamada ihtiyaç analizi yapmışlardır. Bu doğrultuda öğrenme alanı olarak cebir öğrenme alanının seçilmesine karar verilmiştir. Araştırmacıların, yaptığı gözlemlerde öğrencilerin cebir öğrenme alanında derslerde isteksiz olmaları bu kararın alınmasında etkili olmuştur. Cebir öğrenme, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözülmesi sürecinde oldukça önemlidir. İnternet memleri, matematik kavramlarını gerçek hayattaki uygulamalarıyla ilişkilendirmek için kullanılabilir ve öğrenmeyi eğlenceli bir deneyim haline getirebilir. Aynı zamanda matematik kavramlarını daha basit ve anlaşılır bir şekilde ifade etmeye yardımcı olabilir. Matematik derslerinde mizahın kullanılması öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenme sürecini daha keyifli hale getirebilir. Bu çalışmanın uygulama grubunu 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. İnternet memleri öğrenci seviyesine uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Memlerin tasarımında öğrencilerin dikkatini çekebilecek karakterler ve olgular dikkate alınmıştır.

Tasarım (Design): Memler, matematik öğrenimine ilgi duymayı teşvik etmek, matematikle ilgili konulara karşı motivasyonunu artırmak, öğrencilerin dikkatini çekmek, matematik öğretiminde iletişim ve etkileşimi desteklemek için kullanılabilir. Eğer öğretimde öğrencilerin ilişkilendirme, analitik düşünme, problem çözme, iletişim gibi becerilerinin geliştirilmesi isteniyorsa öğretim materyalleri de buna göre düzenlenmeli ve geliştirilmelidir. Çalışma kapsamında tasarlanan materyaller bu amaçlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çalışma sürecinde öğretim ortamının nasıl olması gerektiği tasarım basamağında planlanmıştır. Bir başka deyişle bilgi ve becerilerin kazandırılmasına en uygun ortam belirlenmiş, öğretim yöntemi ve etkinlik süreci tasarlanmıştır.

Cebir öğrenme alanındaki “(1) Basit cebirsel ifadeleri anlar ve farklı biçimlerde yazar. (2) Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar. (3) Özdeşlikleri modellerle açıklar. (4) Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır.” Kazanımlarına yönelik internet memlerinin materyal tasarımı yapılmıştır. Bu aşamada belirlenen cebir konularıyla ilgili matematiksel internet memleri için yaratıcı fikirler geliştirilmeye çalışılmıştır. Matematiksel kavramları basitleştirmek, örneklerle ilişkilendirmek için mizahi içerikler düşünülmüştür. Memlerin 8. sınıf öğrencilerine hitap etmesi için ilgi çekici görsellerin ve anlaşılır metinlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

İnternet memlerinin öğrenciler arasındaki popülerliği ve 8. sınıf öğrencilerinin genel ilgi alanları doğrultusunda kullanılabilecek mem taslakları belirlenmiştir. Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusuyla ilgili kavramların öğretiminde karşılaşılan güçlükler ve kavram yanılgıları literatür taraması ile tespit edilmiştir. Kazanımların öğretimine ve belirlenen yanılgıların giderilmesine yönelik kullanılabilecek, kavramları vurgularken kullanılabilecek internet memleri taslakları belirlenmiştir. Şekil 2’deki “kıskanç kedi memi” (jealous cat meme) ve Şekil 3’teki “dikkati dağılmış erkek arkadaş memi” (distracted boyfriend meme) buna örnek gösterilebilir.

Şekil 6. Kıskanç Kedi Memi

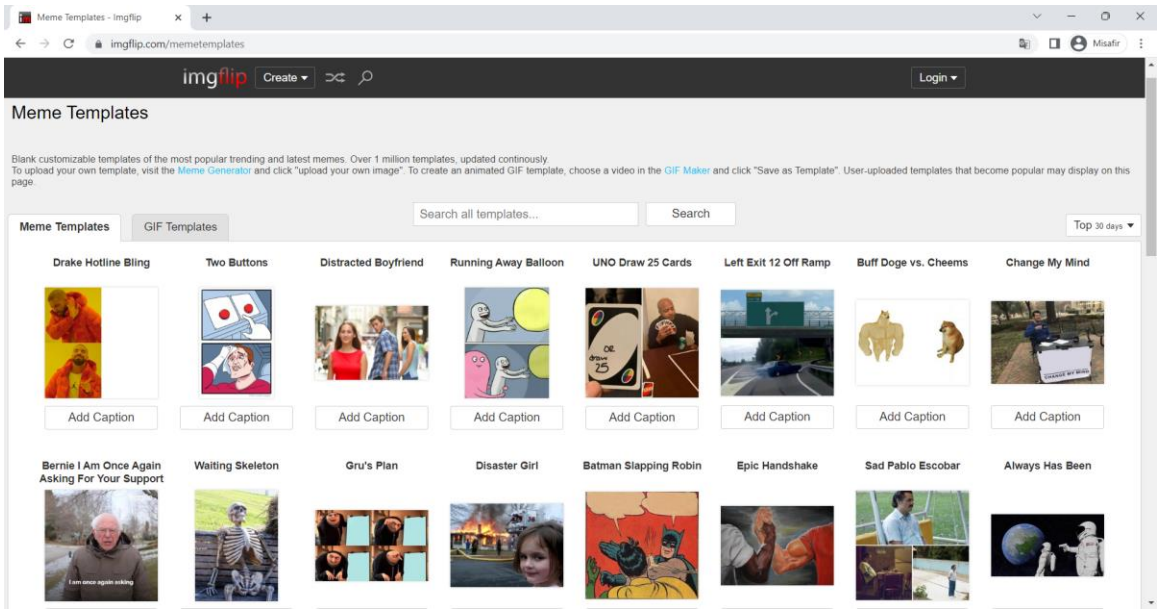
Şekil 7. Dikkati Dağılmış Erkek Arkadaş Memi

(Şekil 2. Kıskanç Kedi memi kaynak: https://imgflip.com/meme/423103217/Jealous-Cat)

(Şekil 3. Dikkati dağılmış erkek arkadaş memi kaynak: https://imgflip.com/meme/Distracted-Boyfriend)

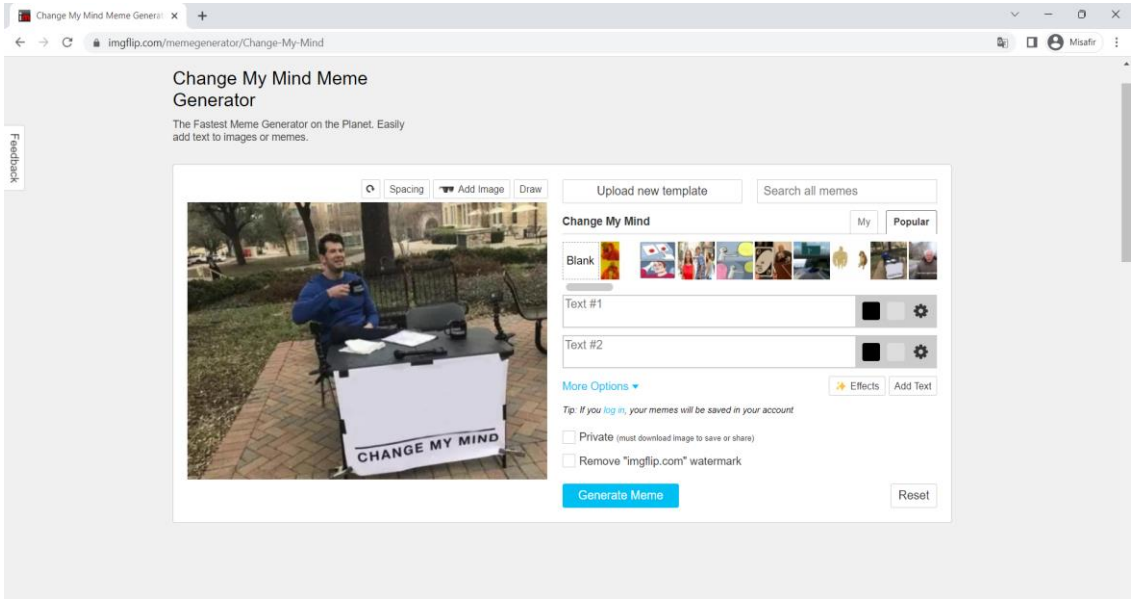
Geliştirme (Development): Tasarımı üzerinde düşünülen internet memlerinin geliştirilmesi sürecine bu aşamada başlanmıştır. Memleri oluşturmak için bir internet mem oluşturma platformu olan Imgflip.com sitesi üzerinden memler tasarlanmıştır. Mem tasarım süreci aşağıdaki gibidir.

Önce mem tasarımındaki amaç belirlenmiştir. Örneğin, sınıf içi tartışmayı desteklemek amaç olarak belirlenmiştir. Tarayıcı yardımıyla çevrimiçi bir mem/meme üretme platformu olan Imgflip sitesine girilmiştir. Aşağıda Şekil 4'te Imgflip sitesinden bir ekran görüntüsü verilmiştir.



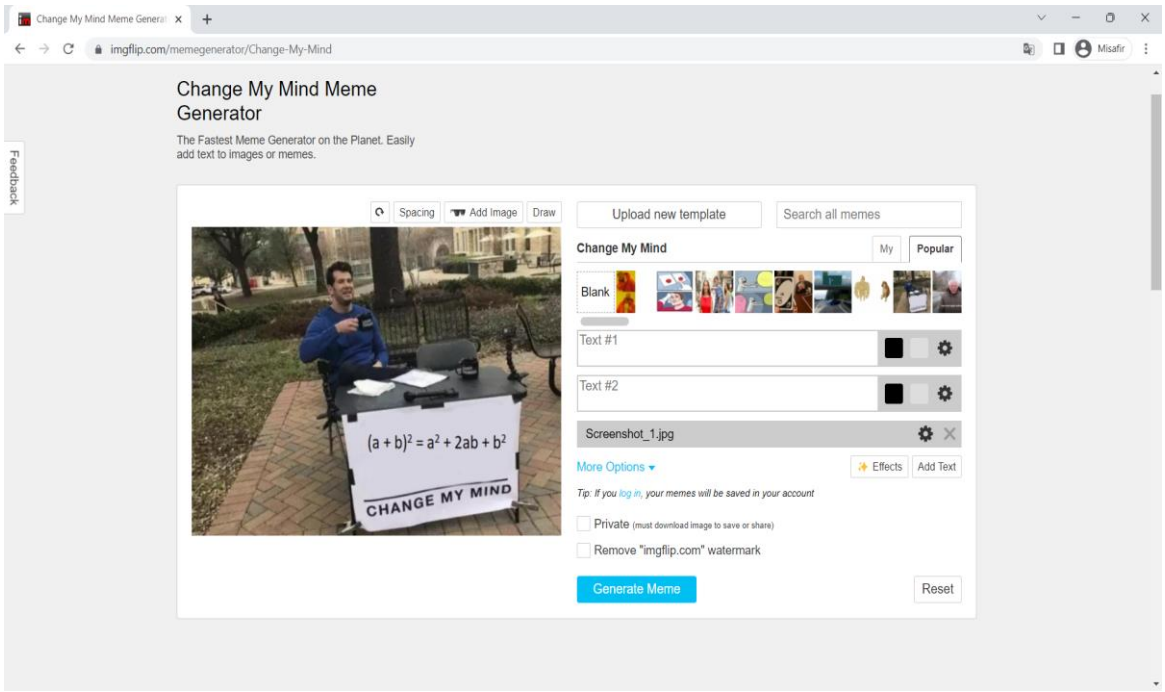
Şekil 8. Imgflip.com sitesinden bir ekran görüntüsü

Amaçlar doğrultusunda matematiksel kavram veya konuyu temsil eden bir meme şablonu seçilmiştir. Örneğin, özdeşliklerin verilen her sayı için gerçekten doğru olup olmadığının sınıf içinde tartışılması için "Fikrimi Değiştir (Change My Mind)" memi seçilmiştir. Şekil 5'te "Fikrimi Değiştir" meminin tasarlanma süreci görülmektedir.



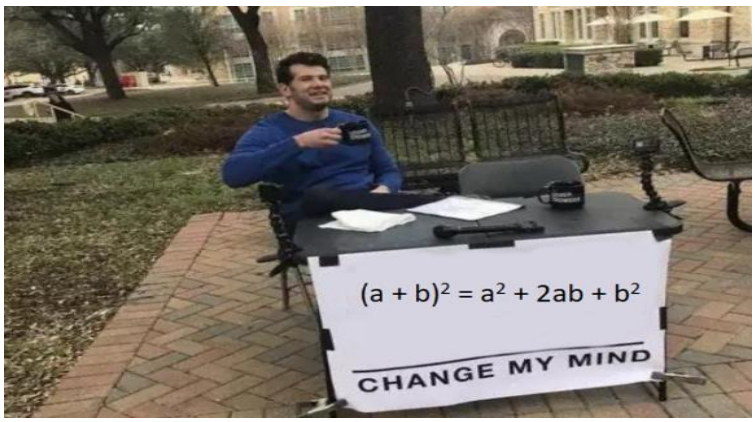
Şekil 9. "Fikrimi Değiştir" meminin tasarlanma sürecinden bir ekran görüntüsü

Seçilen mem şablonuna uygun metinler eklenmiştir. Metnin yazı stili, boyutu, mem üzerindeki konumu vs. düzenlenmiştir. Memin görsel ve yazı unsurları uyumlu hale getirilmiştir. Tasarımda meme eklemek istenen bir görsel varsa, bu da eklenebilmektedir. Görsel, matematiksel kavramı veya ilgili bir öğeyi daha iyi temsil etmek için kullanılabilir. Buna göre Şekil 6'da verilen örnekte yer alan "tam kare özdeşliği" internet memine metin olarak değil görsel olarak eklenmiştir. Bunun nedeni üs olarak ifade edilen sayıların görsel olarak daha uyumlu ve göze hoş gelecek bir şekilde görünecek olmasıdır.



Şekil 10. Meme metin ekleme sürecinden bir ekran görüntüsü

Tasarlama işlemi bitirildiğinde generate meme seçeneğine tıklanarak mem oluşturma işlemi tamamlanmaktadır. Son olarak resme sağ tıkladıktan sonra resmi kaydet seçeneğine tıklanır ve mem bilgisayara indirilmiş olur. Imgflip gibi mem tasarım araçları internet memlerinin kolayca tasarlanmasını sağlamaktadır. Bu araçların kullanılmasıyla istenilen konuya veya amaca uygun memler oluşturulabilmektedir. Şekil 7'de bu şekilde oluşturulan "Fikrimi Değiştir" meminin son şekli görülmektedir.

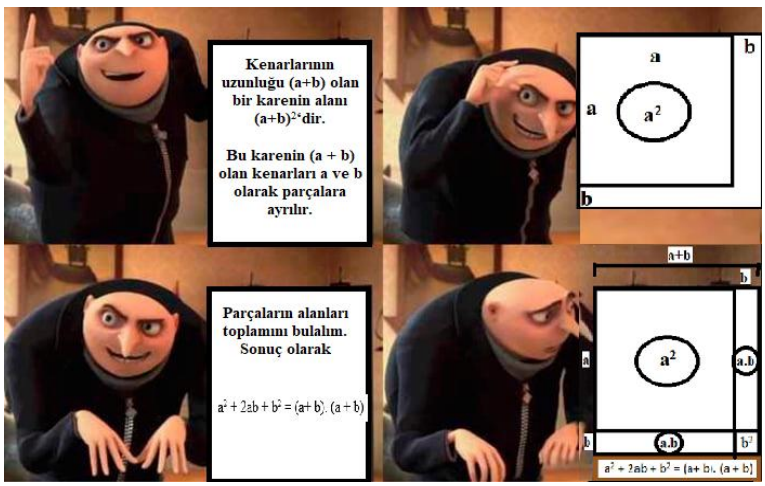


Şekil 11. Tasarımı tamamlanan "Fikrimi Değiştir" memi

Bu şekilde tasarımı tamamlanan memler konunun öğretimini desteklemek üzere öğrenciler üzerinde uygulanmıştır.

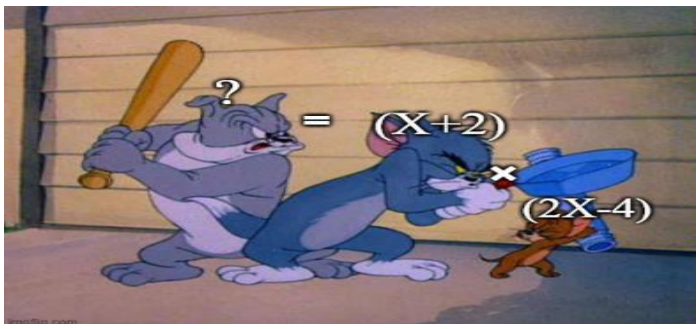
Öğrencilerden gelen geri bildirimler doğrultusunda tasarlanan memlerde düzeltmeler yapılmıştır. Memlerdeki görsel unsurlar daha anlaşılır hale getirilmiştir. Örneğin memlerdeki metinler sınıfta arka sıralarda oturan öğrencilerin rahatlıkla görebileceği şekilde düzenlenmiştir. Memler daha net, daha anlaşılır ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Ayrıca hangi memlerin etkili olmadığı veya anlaşılmadığı konusunda öğrencilerden gelen geri bildirimler değerlendirilmiş ve bu memlerdeki görsel ve metin gibi unsurlar iyileştirilmiştir. Aşağıda bunlarla ilgili örnekler verilmiştir.

Olumlu geri bildirimlerin alınmadığı bazı memlerin öğretimde kullanılmamasına karar verilmiştir. Örneğin öğrencilerden gelen geri bildirim doğrultusunda ilgi çekici bulunmayan Şekil 8'de gösterilen "Gru'nun Planı" meminin kullanılmasından vazgeçilmiştir. Bu memde Gru adlı çizgi film karakteri "iki ifadenin toplamının karesi" özdeşliğinin aslında bir özdeşlik olmadığını kanıtlamaya çalışmaktadır. Gru yaptığı planı açıklamaya çalışırken yani özdeşliğin aslında özdeşlik olmadığını açıklamaya çalışırken verilen ifadenin/özdeşliğin gerçekten özdeşlik olduğunu bulur. Bununla birlikte Şekil 8'de verilen memle ilgili olarak öğrenciler bu memin göze hoş gelmediğini, bazı metinlerin bulanık olduğunu ve arkasındaki matematiksel fikri anlamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca memdeki metinde yer alan ifadelerin anlaşılır olmadığına kanaat getirilmiştir. Bu nedenlerle bu memin öğretimde kullanılmamasına karar verilmiştir.



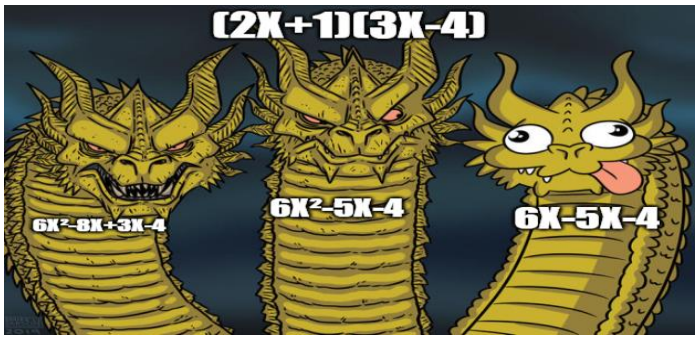
Şekil 12. Öğretimde kullanılmasından vazgeçilen "Gru'nun Planı" memi

Şekil 9'da verilen "Tom ve Jerry ve Köpek Dostları" memi öğrenciler tarafından anlaşılır bulunmadığı ve olumlu geri bildirim verilmediği için bu memin öğretimde kullanılmamasına karar verilmiştir.



Şekil 13. Öğretimde kullanılmasından vazgeçilen "Tom ve Jerry ve Köpek Dostları" memi

Şekil 10'da (2x+1) (3x-4) çarpımının verilen ifadelerden hangisine eşit olmadığıyla ilgili bir mem yer almaktadır. Öğrencilere bu mem ile ilgili düşünceleri sorulmuştur. Öğrenciler bu memde verilen soruda matematiksel işlemi açıklayamamalarına rağmen hangi ifadenin (2x+1) (3x-4) çarpımına eşit olmadığını bulabilmişlerdir. Bunun nedeni üçüncü sıradaki ejderhanın cevabı açık etmesidir. Dolayısıyla bu memin öğretim sırasında kullanılmamasının daha doğru olduğuna karar verilmiştir.



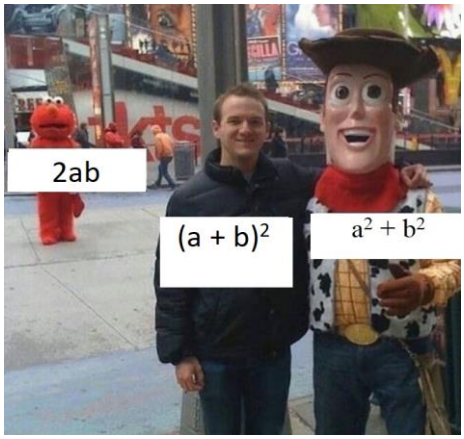
Şekil 14. Cevabı açık eden ejderhanın varlığından dolayı kullanılmamasına karar verilen mem

Matematiksel memlerin öğrencileri ders sırasında aktif hale getirmek için yararlı bir araç olduğu görüşü literatürde yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Brito vd., 2020; Bini & Robutti, 2021). Memler matematik dersinde konuya giriş yaparken veya bir kavramı tanıtırken öğrencilerin dikkatini çekmek için kullanılabilecek yararlı araçlardır. Görselliği ve ilgi çeken yapısı nedeniyle memlerin matematik derslerinde kullanılması konuyu ilgi çekici hale getirebilir. Matematiksel tanımların veya yönergelerin basit bir metin şeklinde aktarılması yerine memler kullanılması tanım veya yönergelerin ilgi çekici ve akılda kalacak şekilde aktarılmasına yardımcı olabilir. Buna örnek olarak Şekil 11'de yer alan "Kanye'nin Defteri" memi verilebilir.

Şekil 15. "Kanye'nin Defteri" memi

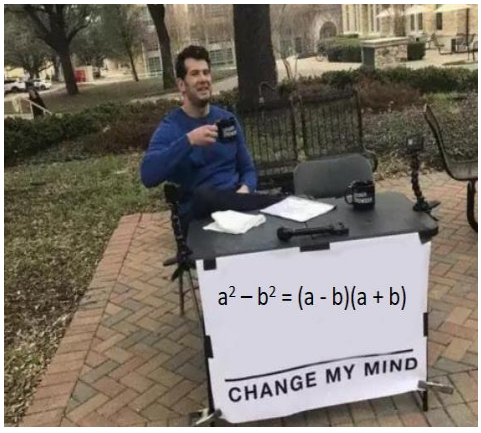
Memler matematiksel kavramları ya da terimleri hatırlamak için yararlı bir araç olarak kullanılabilir. Örneğin yaygın bir kavram yanılgısı olarak karşımıza çıkan iki terimin toplamının karesinin açılımında orta terim olan 2ab'yi dikkate almama ya da unutma yanılgısına memlerin kullanılmasıyla dikkat çekilebilir. Şekil 12'deki

“Üzgün Elmo” memi buna örnek olarak gösterilebilir. Bu mem bir nevi bulmaca ya da sözsüz ispat işlevi görecektir. Sözsüz ispatlar; gerçek ispatlar olarak kabul edilemeyecek fakat özel bir ifadenin niçin doğru olduğunun hatta bir matematiksel ifadenin doğruluğunun ispatının nasıl ele alınacağının görülmesine yardımcı olacak diyagram veya resimler olarak ifade edilmektedir (Polat, 2015). Öğrenciler sözsüz ispat olarak verilen görsellere bakarak ilişkileri açığa çıkarabilir. Dolayısıyla öğrencilerden memi inceleyerek memdeki ilişkileri açığa çıkarmaları beklenir.



Şekil 16. “Üzgün Elmo” memi

Memler öğrencileri matematiksel kavramlar üzerinde tartışmaya sevk etmek, fikir alışverişi yapmak, sınıf içi etkileşimi artırmak için yararlı bir araç olarak kullanılabilir. Şekil 13’te verilen mem bu amaçlar için kullanılabilecek memlere örnek olarak gösterilebilir. Şekil 13’te yer alan “Change My Mind” (Fikrim Değiştir) meminde kişi kendinden emin bir şekilde fikrini savunmaktadır. Bu memde öğrencilerden beklenen, kişinin fikrini nasıl çürütebileceği konusunda düşünmeleridir. Bu aşamada sınıf tartışması ve beyin fırtınası gibi teknikler kullanılabilir. Burada öğretmene düşen görev öğrencileri doğru olarak yönlendirmektir. Öğretmen, iki kare farkı açılımının geometrik olarak yorumlanması gerektiği fikrine doğru öğrencileri yönlendirebilir. Daha sonra verilen bu özdeşliğin doğru olduğunun gösterilmesi için bir kenarının uzunluğu a birim olan kareden bir kenarının uzunluğu b birim olan karenin farkı işlemi öğrencilere yaptırılabilir.



Şekil 17. “Fikrim Değiştir” memi

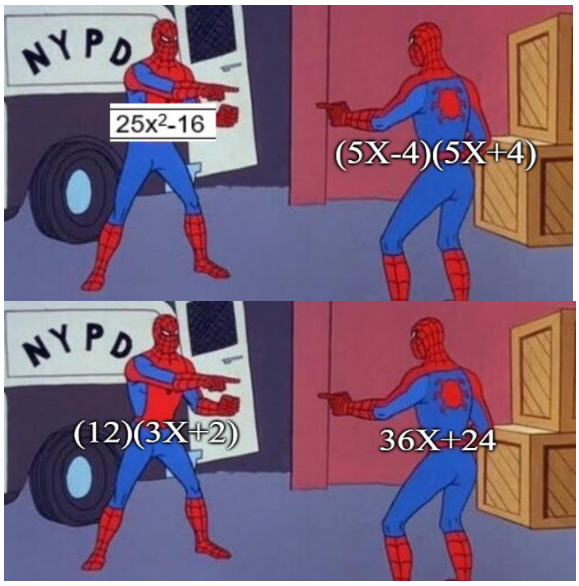
Memler konunun pekiştirilmesi aşamasında da yardımcı bir araç olarak kullanılabilir. Örneğin öğrencilere cebirsel ifadeler karışık olarak verilir. Öğrencilerden bu cebirsel ifadelerle memler arasında anlamlı ilişkiler kurmaları istenebilir. Öğrenciler memleri verilen cebirsel ifadeleri kullanarak boşlukları kendilerine göre doldurabilirler. Zamandan tasarruf etmek için öğrencilere mem taslakları çalışma yaprağı şeklinde verilebilir. Mem taslaklarında öğrenciler tarafından doldurulması gereken yerler boş bırakılır. Diğer taraftan öğrencilerden sadece bir mem üzerinde verilen cebirsel ifadeleri kullanmaları da istenebilir. Örneğin öğrencilere verilen cebirsel ifadeleri koşulsuz bir eşitliği simgeleyen “Örümcek Adam” meminde kullanmaları istenebilir. Öğrencilerin cebirsel ifadeler ve özdeşlikler konusu ile memler arasında kurdukları ilişkiler yaratıcılıklarının gelişmesine de yardımcı olabilir. Sınıfta konunun öğretimi sırasında öğrencilerin memlerle

yaptıkları çalışmaların sonucunda memlerin bir ürün olarak ortaya çıkması öğrencileri derse motive edebilir. Tablo 1'de çeşitli cebirsel ifadeler verilmiştir. Tablo 1'de bulunan cebirsel ifadeler ile örneğin Şekil 14'te verilen memlerin eşleştirmeleri öğrenciler tarafından yapılabilir ve öğrencilerin gerekçelerini açıklamaları istenebilir.

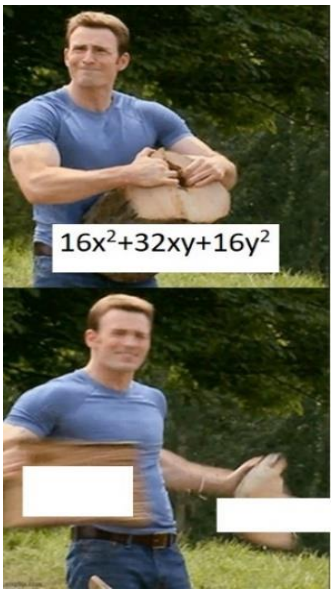
Tablo 1. Memlerle eşleştirilebilecek örnek cebirsel ifadeler

2x	3x+2
5x+4	4x+3
12	5x-4
3	7x-2
$25x^2$-16	6x

Tablo 1'e dayalı olarak yapılan çalışma sonunda ortaya çıkabilecek memlerden biri Şekil 14'te örnek olarak verilmiştir. Cebirsel ifadelerde çarpma işlemi konusunun pekiştirilmesi aşamasında öğrenciler tarafından ortaya çıkarılabilecek örnek memler verilmiştir.



Şekil 18. Örümcek Adam Memi



Şekil 19. Kaptan Amerika Memi

Şekil 20. Tom ve Jerry Memi

Şekil 15 ve Şekil 16'da "Tom ve Jerry" memi ile "Kaptan Amerika" memi çarpanlara ayırma konusunun pekiştirilmesinde memlerin nasıl kullanılabileceğine örnek olarak verilmiştir. Öğrencilere verilen memlerdeki boş bırakılan yerlere uygun cebirsel ifadeleri yazma görevi verilebilir. Görev sonucunda memin bir ürün

olarak ortaya çıkması öğrencileri motive edici bir unsur olabilir. Memlerin tamamlanması sonucunda öğrenciler oluşturdukları memleri sınıftaki diğer öğrencilerle tartışır. Bu durum sınıf içi etkileşimin artmasına yardımcı olur ve eğer varsa başka çözüm yollarını anlama fırsatı sunar. Öğrencilere bir sınırlama verilmeden de matematiksel ilişkiler içeren internet memleri tasarlamaları istenebilir. Bu durum öğrencilerin matematiksel bir formülü ya da kavramı anlayıp anlamadıklarının açığa çıkarılmasını sağlar ve öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin geliştirilmesini teşvik eder (Bini, 2021).

Uygulama (Implementation): Uygulama Batı Karadeniz Bölgesi'nin bir ilinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Öğrencilerden gelen geri bildirimlere bağlı olarak bir önceki aşamada anlatıldığı gibi memlerde gereken düzeltmeler yapılmış ve bazı memlerin öğretimde kullanılmamasına karar verilmiştir.

Değerlendirme (Evaluation): Bu aşamada memlerin etkililiği değerlendirilir ve veri toplanır. Toplanan veriler analiz edilerek sorunların bir daha yaşanmaması için alınacak önlemler belirlenir. Bu bağlamda bu çalışmada değerlendirme aşamasıyla internet memlerindeki kelime hataları, görsellerdeki bulanıklık gibi kusurlar düzeltilip tekrar kontrol edilmiş, öğrenci görüşleri de dikkate alınarak internet memlerine son şekli verilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Cebir öğrenme alanında matematiksel internet memlerinin tasarlanması ve geliştirilmesi sürecinde 19 kişilik bir öğrenci grubu ile çalışılmıştır. Buna göre tasarlanan materyalinin eksikliklerinin tespit edilmesi, giderilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması amacıyla bir ön uygulama yapılmıştır. Eksiklikler ve yapılacak düzeltmeler öğrencilerin geri bildirimleri yoluyla ve araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Uygulama sonunda gereken düzeltmeler yapılarak memlere son şekli verilmiştir.

Yapılan bu çalışmada bazı internet memlerinin uzun metinler içerdiği için öğrencilerin sıkılmasına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu metinlerin bazıları memden çıkarılmıştır. Bazı metinler iki parçaya bölünerek iki ayrı mem olarak tasarlanmıştır. Böylece bu olumsuz durum ortadan kaldırılmıştır. Yazım yanlışları tespit edilerek düzeltilmiştir. Metinlerdeki yazı tipi, yazı fontu, yazı rengi, metinlerin yerleşimi gibi görsel düzenlemeler yapılmıştır. İnternet memlerinin hazırlanması aşamasında gözden kaçırılan düşük çözünürlük ve bulanıklık gibi hatalar düzeltilmiştir.

İnternet memleri öğrencilere ilgi çekici ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sağlamış, öğrencilerin bazı kavramları ve bazı matematiksel işlemleri zihinlerinde canlandırmalarına imkân vermiş, matematiksel ifadeleri günlük hayatla ilişkilendirmelerine yardımcı olmuş ve öğrencilerin geri bildirimleri doğrultusunda öğrencileri derse motive ettiği görülmüştür. Öğrenciler internet memlerinin ve altında yatan fikirlerin akıllarında kaldığını belirtmiştir. Bu durum internet memleri ile bilginin kalıcılığının incelendiği çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir (örn. Teja, 2021; Reddy vd., 2020; Salem & Hattab, 2023). Bu durum bilginin kalıcılığının sağlanması açısından önemli görülmektedir. Çalışmamız sonucunda öğrencilerin internet memleri ile ilgili öne çıkan görüşleri; bu materyallerin ilgi çekici, komik ve eğlenceli olduğu, akılda kalıcı olduğu, tasarladıkları memleri diğer arkadaşlarıyla paylaşmak istedikleri şeklindedir. Öğrencilerin bu görüşleri Subbiramaniyan'ın (2021) çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin ön uygulama ile olumlu geri bildirimler verdiği bu çalışmada internet memlerinin matematik öğretiminde kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Nitekim çalışmamızın sonucunda ortaya çıkan bu düşünce Reddy ve diğerleri (2020) tarafından yapılan çalışma ile desteklenmektedir. Reddy ve diğerleri (2020) internet memlerinin öğretim yöntemlerini destelemede önemli bir araç olduğunu belirtmektedirler.

Literatürde yapılan çalışmalar internet memlerinin matematik öğretiminde etkili bir araç olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirebileceğini göstermektedir. Yapılan bu çalışma da öğrencilerin matematik öğrenme deneyimlerinin zenginleştirilmesi için internet memlerinin kullanılmasını bir yol olarak önermektedir. Bu bağlamda farklı matematik konularında internet memlerinin hazırlanmasının, öğretim uygulamalarında internet memlerine yer verilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma sonucunda öğrenci geri bildirimleri dikkate alındığında tasarlanan internet memlerinin öğrencilerin ilgisini çektiği ve dersi desteklemekte yararlı bir materyal olduğu söylenebilir. Bu çalışma bağlamında cebir öğrenme alanında tasarlanan internet memlerinin öğrencilerin memdeki matematiksel fikirlerle ilgili düşüncelerini paylaşmasını kolaylaştıran ve tartışmalara katılmasını sağlayan faydalı materyaller olduğu söylenebilir. Matematiğin farklı konularında benzer internet memlerinin tasarlanarak kullanılması önerilebilir. Ayrıca internet memlerinin tasarlanması sürecinde materyal tasarımı

ilkeleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu süreçte internet memlerindeki gereksiz metinlere ve unsurlara yer verilmemelidir. Sade bir mem hazırlanarak az sözle çok şey anlatılması önerilir. İnternet memlerinin öğrencinin düzeyine uygun olarak tasarlanması da oldukça önemlidir.

Kaynakça

Antón-Sancho, Á., Nieto-Sobrino, M., Fernández-Arias, P. ve Vergara-Rodríguez, D. (2022). Usability of memes and humorous resources in virtual learning environments. *Education Sciences*, *12*(3), 208. https://doi.org/10.3390/educsci12030208

Atasoy Ş. (2021). *Sosyobilimsel konuların öğretimi: Kavram karikatürleri*. Ankara: Eğiten Kitap.

Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar).* Ankara: Pegem Akademi

Bini G. & Robutti O. (2019, April). Thinking inside the post: Investigating the didactical use of mathematical internet memes [Conference session]. PME & YANDEX. International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME), Moscow, Russia. https://www.igpme.org/wp-content/uploads/2020/01/PMEYandex2019Final.pdf

Bini, G. (2021). How spiderman can teach you math: The journey of memes from social media to mathematics classrooms. In Proceedings of the 2020 Connected Learning Summit. Carnegie Mellon University.

Bini, G., Robutti, O., & Bikner-Ahsbahs, A. (2020). Maths in the time of social media: Conceptualizing the internet phenomenon of mathematical memes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 1–40. https://doi.org/10.1080/0020739x.2020.1807069

Bonetto, G. (2018). Internet memes as derivative works: copyright issues under EU law. *Journal of Intellectual Property Law & Practice, 13*(12), 989–997. https://doi.org/10.1093/jiplp/jpy086

Branch, R. M. (2016). *Öğretim tasarımı: ADDIE yaklaşımı.* Konya: Eğitim Yayınevi.

Ceylan, N. & Seçken, N. (2019). 5E öğrenme modeline dayalı bilgisayar animasyonları destekli öğretim materyali tasarlama: "Tepkimelerde hız ve denge" ünitesi örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39*(3), 1181-1202. https://doi.org/10.17152/gefad.565305

da Silva, C., de Camargo, C., & Parolin, I. (2020). Memes with mathematical bias and their potential for teaching mathematics. *Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática*, *5*(1), 173-188. https://doi.org/10.34179/revisem.v5i1.12019

Dongqiang, X., De Serio, L., Malakhov, A., & Matys, O. (2020). Memes and education: opportunities, approaches, and perspectives*: Geopolitical*, *Social Security and Freedom Journal, 3 (*2), 14-25. https://doi.org/10.2478/gssfj 2020-0009

Işık, E. & Çağdaşer, B. T. (2009). Yapısalcı yaklaşımla cebir öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi, 17*(3), 941-954.

Kaya, D. & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 3*(2), 38-47.

Keehn, Gabriel (2023). Can we bridge the divide? Right-wing memes as political education. *Educational Theory 72*(6):745-761. https://doi.org/10.1111/edth.12558

Kyrpa, A., Stepanenko, O., Zinchenko, V., Udovichenko, H., & Dmytruk, L. (2022). Integration of internet memes when teaching philological disciplines in higher education institutions. *Advanced Education*, 45-52. https://doi.org/10.20535/2410-8286.235947

MEB. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). Talim Terbiye kurulu Başkanlığı

Mendez-Reguera, A., & Lopez Cabrera, M. V. (2020). Engaging my gen Z class: teaching with memes. *Medical science educator*, *30*(4), 1357-1358. https://doi.org/10.1007/s40670-020-01078-w

Polat, K. & Demircioğlu, H. (2016). Matematik eğitiminde sözsüz ispatlar: Kuramsal bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (28) ,* 129-140. https://doi.org/10.14582/DUZGEF.686

Reddy, R., Singh, R., Kapoor, V., & Churi, P. (2020). Joy of learning through internet memes. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP). 10*(5). 116-133. https://doi.org/10.3991/ijep.v10i5.15211

Rzayeva, S. (2021).Dijital kültürde memler. *Dijital Kültür-3: Tradijital-Post Truth-Memetik-Kimlik- Medya-İnternet- Edebiyat ve Halkbilimi Araştırmaları.* 61-84. İstanbul:Arı Sanat Yayınevi.

Salem, H. & Hattab, S. S. (2023, May). Memes as a Memorization Technique in Education . Check for updates. In Agents and Multi-agent Systems: Technologies and Applications 2023: Proceedings of 17th KES International Conference. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3068-5_30

Scardina, C. (2017). Through the lens of popular culture: Why memes and teaching are well suited. *Teacher Librarian*, *45*(2), 13-17.

Shifman, L. (2014). The cultural logic of photo-based meme genres, *Journal of Visual Culture. 13* (3), 340-358. https://doi.org/10.1177/1470412914546577

Sorte, P. B. (2019). Internet memes: classroom perspectives in the context of digital cultures. *Educação &S formação*, *4*(12), 51-66. https://doi.org/10.25053/redufor.v4i12.1385

Soylu, Y. & Şimşek, B. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar. *The Journal of Academic Social Science Studies. (75).* 47-64. http://dx.doi.org/10.9761/JASSS7806.

Teja, W. & Dewandono, W. (2023, June). The effect of meme-based learning material on generation Z 11th grade students. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Advances in Humanities, Education and Language, http://dx.doi.org/10.4108/eai.7-11-2022.2329320*

Teng, H., Lo, C.-F. and Lee, H.-H. (2022), "How do internet memes affect brand image?", *Online Information Review, 46*(2), 304-318. https://doi.org/10.1108/OIR-05-2020-0192

Ünlü, M. (2021). *Örneklerle matematik eğitiminde materyal tasarımı ve kullanımı (1.Baskı).* Ankara: Pegem Akademi.

Van, M. (2021). *Memes and math instruction: What is the role of math memes on students' cognitive load, performance, and motivation?* [Department of Cognitive Science University of California, San Diego]. https://cogsci.ucsd.edu/undergraduates/honors-program/Monica-Van_HonorsThesis_-Memes-and-Math-Instruction.pdf

Ward-Penny, R. (2011). Memes and mathematics education. *Philosophy of Mathematics Education Journal*, *26*. http://socialsciences.exeter.ac.uk/education/research/centres/stem/publications/pmej/pome26/index.html

Zakharova, O. (2021). Motivating potential of internet-memes in the foreign language learning with engineering university students. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, *2*(214), 7-16. DOI:10.23951/1609-624X-2021-2-7-16

BİLGİSAYAR TABANLI BİR SINAVDA ÖĞRENCİNİN KENDİNE AİT BİLGİSAYAR SAHİBİ OLMASININ MATEMATİK BAŞARINA ETKİSİ

Burcu Parlak, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara (ORCID: 0000-0001-7515-7262)

Özet
Teknolojik gelişmelerin eğitim alanına entegrasyonu ile birlikte bilgisayar ortamında sınav uygulamalarının da yaygınlaştığı görülmektedir. Bilgisayar ortamında uygulanan testlerde öğrencilerin maddeleri çözebilmesi için klavye, bilgisayar ortamında hazırlanan tuş takımları gibi özellikleri kullanabilmesi beklenir. Bu testleri alan öğrencilerin bilgisayar becerilerinin sınav performansına ne düzeyde dahil olduğu öğrenci başarısını belirlemek adına önemli bir değişken olarak araştırmacıların konusu olmaktadır. Bu çalışmada, öğrencinin kendisine ait bilgisayar/tablet bilgisayarı olup olmamasının matematik başarısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırma, TIMSS 2019 uygulamasına Türkiye'den katılan ve 8. sınıf düzeyinde bilgisayar ortamında testi alan 4077 öğrenci üzerinden yürütülmüştür. Araştırma sürecinde, öğrencilere ait matematik testinden elde edilen başarı puanları ve öğrenci anketinde ev kaynakları bölümünde "evde kendine ait bilgisayar/tablet" sorusuna verdikleri yanıtlar ve sosyoekonomik düzey indeksine ilişkin veriler kullanılmıştır. Araştırmada, sosyoekonomik düzey indeksi kovariant değişken olarak analize dahil edilmiş ve tek yönlü kovaryans analizi yapılmıştır. Bulgulara bakıldığında, gruplar arasında düzeltilmiş matematik başarı puanlarında gözlenen farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin ANCOVA testi sonuçlarına göre, evde kendine ait bilgisayar/tablet sahibi olup olmama durumunun sosyoekonomik düzey indeksine göre düzeltilmiş matematik başarı puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Başka bir ifade ile, öğrencilerin matematik başarı puanlarının kendisine ait bilgisayar/tablet sahipliği ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik başarısı, bilgisayar/tablet sahipliği, bilgisayar tabanlı değerlendirme, TIMSS.

GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin eğitim alanına entegrasyonu ile birlikte ölçme ve değerlendirme uygulamalarının bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesine yönelik eğilimin arttığı gözlenmektedir. Bununla ilgili çalışma konuları beraberinde öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerinin bu sınav uygulamalarına ne düzeyde etki ettiği üzerine odaklanmaktadır. Yani bilgisayar ortamında alınan sınav sonuçlarının başarı üzerindeki etkisinin konu edildiği araştırmalarda, öğrencilerin bilgisayar becerilerinin de araştırmaya dahil edilmesi kaçınılmaz görünmektedir. McClelland ve Cuaves (2020), inceledikleri farklı çalışmalarda kâğıt-kalem ortamında uygulanan testler ile bilgisayar ortamında uygulanan testler arasındaki farklılığın genel olarak test için harcanan zamana, uygulamadan kaynaklanan faktörlere, ölçmenin yapıldığı alana, bilgisayar kullanma aşinalığına bağlı olarak farklılaştığını ortaya koymuşlardır.

Sınav uygulamalarının bilgisayar ortamında yapılması ile birlikte interaktif maddeler de testlerde yer almaya başlamıştır. Özellikle matematik ve fen bilimleri alanlarında bu tür maddelerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddeleri çözebilmesi için klavye kullanımı, ekranda yer alan tuş takımı (örn. hesap makinası) gibi özellikleri kullanabiliyor olması önemlidir. Bu nedenle son yıllarda bireylerin bilgisayar becerilerinin sınav performansına ne düzeyde dahil olduğu araştırmacıların konusu olmaktadır. Kağıt-kalem testlerine ait verilerle yapılan araştırmalarda bilgisayar sahipliği daha çok sosyoekonomik düzey göstergesi olarak karşımıza çıkarken, bilgisayar tabanlı bir değerlendirmede bilgisayar becerisinin sınava dahil olması adına daha belirgin bir değişken olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerini geliştirebileceği ya da aşinalık kazanabilme noktasında evde kendisine ait bir bilgisayar/tablet bilgisayara sahip olması günümüzde artık daha önemli hale gelmektedir.

Ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan geniş ölçekli izleme sınavlarında öğrencilere başarı testleri ile birlikte başarıyı etkileyen faktörleri araştırmak için anketler uygulanır. Türkiye'nin de katılım gösterdiği Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması-TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), dört yıllık aralıklarla düzenlemekte olup öğrencilerin 4 ve 8. sınıf düzeyinde fen ve matematik alanlarında öğretim programlarında yer alan kazanımları elde etme düzeylerinin değerlendirilmesine yönelik bir tarama araştırmasıdır. Bu kazanımlar, 4 ve 8. sınıf öğrencilerinden beklenen bilgi ve becerileri yansıtan davranışlar olarak ifade edilmiştir (Martin, Mullis ve Hooper, 2016). TIMSS'te öğrencilerin başarı puanlarının yanı sıra, uygulamaya katılan öğrencilere, bu öğrencilerin öğretmenlerine, okul idarecilerine ve uygulamaya katılan 4. sınıf öğrencilerinin velilerine uygulanan anketlerle öğrenci başarısı üzerinde etkili olan değişkenlere ilişkin veriler de toplanmaktadır. Bu bağlamda, ülkelerin hem kendi eğitim sistemlerini değerlendirmesine hem de

uluslararası düzeyde karşılaştırmalı çalışmalar yapılmasına olanak tanınmaktadır. TIMSS, 2019 uygulamasında bilgisayar tabanlı test uygulamalarına (eTIMSS) geçiş yapmıştır. TIMSS 2019 uygulamasına katılan ülkelerin yaklaşık yarısı eTIMSS'e geçiş yapmayı seçerken diğer yarısı kağıt-kalem tabanlı uygulamaya devam etmiştir (Mullis ve diğerleri, 2020).

Kavramsal Çerçeve

Eğitim alanında bilgisayarların ölçme ve değerlendirme süreçlerinde daha sık kullanılmasının getirdiği avantajlar olmasına rağmen beraberinde bazı sorunları da getirmektedir. Bunların başında, geçerlik sorunları, öğrenci başarısı, evde kendine ait bir bilgisayar/tablete sahip olma, evde internet olup olmaması ve bilgisayar maaliyeti konuları gelmektedir (Kumar, 1996). Yapılan araştırmalar, öğrencileri eğitim yaşantıları bakımından dezavantajlı yapan değişkenlerin başında olumsuz ev ortamı, okul özellikleri ve düşük sosyoekonomik düzeyin geldiğini göstermektedir. Öğrencilerin okul başarısını etkileyen faktörler söz konusu olduğunda başarıyı en fazla etkileyen değişkenlerin ise sosyoekonomik düzeye işaret eden değişkenler olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konmaktadır (Kalender, 2015; Rojas, 2015; Mallick ve Kaur, 2016; Broer ve diğerleri, 2019; Mullis ve diğerleri, 2020). Sosyoekonomik olarak dezavantajlı çocukların bu açıdan kendilerinden daha avantajlı akranları ile karşılaştırıldığında okul ya da sınavlarda düşük performans gösterme olasılıklarının daha yüksek olduğu bilinmektedir (Agasisti, Avvisati, Borgonovi ve Longobardi, 2018; Sandoval-Hernandez ve Bialowolski, 2016). Sosyoekonomik düzey değişkenleri içinde, ev olanakları ve eğitim kaynakları, bilgisayara sahip olma ve evde internet imkanı bulunması gibi değişkenler öğrenci başarısını etkileyen öncelikli faktörler olarak raporlanmıştır (Juan ve Visser, 2017; Akyüz, 2014; Martin, Mullis, Gonzalez ve Chrostowski, 2004; Oral ve McGivney, 2013; Ölçüoğlu ve Çetin, 2016; Skryabin, Zhang, Liu, ve Zhang, 2015).

Bayar ve Bayar'ın (2013), yaptığı çalışmada öğrencilerin akademik başarısı ile sahip oldukları ev olanakları ve eğitim öğretim kaynakları arasında güçlü ve pozitif bir ilişki olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Liouaeddine, Bijou ve Naji (2017), TIMSS 2011 verisi ile yaptıkları çalışmada evinde internete bağlı bir bilgisayar bulunan 8. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik derslerinde daha başarılı olduklarını belirlemişlerdir. Güvendir (2017), PISA 2012'de öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısı ile evde bilgisayara sahip olmanın, matematik başarısı ile ilişkili en yüksek ikinci değişken olduğu sonucunu elde etmiştir. Aksu, Güzeller ve Eser (2017), PISA 2012 verisi ile yaptıkları çalışmada cinsiyet, okul türü, motivasyon, özyeterlik, tutum, davranış kontrolü, çalışma disiplini, anne eğitim, baba eğitim ve evde tablete sahip olma değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Araştırmalarında, evde bulunan tablet sayısındaki 1 birimlik artışın matematik okuryazarlık puanlarında 8,04 puanlık bir artışı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

YÖNTEM

Araştırmanın Amacı

Bilgisayar ortamında yapılan testleri alan öğrencilerin bilgisayar becerilerinin sınav performansını ne düzeyde etkilediği, öğrenci başarısını belirlemek adına önemli bir değişken olarak son yıllarda araştırmacıların konusu olmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerini geliştirebileceği ya da aşinalık kazanabilme noktasında kendisine ait bir bilgisayar/tablet bilgisayara sahip olması günümüzde artık daha önemli hale gelmiştir. Bu bağlamda, öğrencinin evde kendisine ait bir bilgisayara sahip olup olmamasının, bilgisayar ortamında yapılan bir sınavda elde edilen matematik puanları üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

Araştırma Deseni

Bu araştırma, değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinin amaçlandığı bir araştırmadır. Bu amaca uygun olacak şekilde bu araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasında ilişki olup olmadığını ve/veya ilişkinin derecesini ortaya koymayı amaçlayan bir araştırma modelidir (Karasar, 2008).

Araştırma Grubu

Araştırma grubunu, TIMSS 2019 uygulamasına Türkiye'den katılan sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulamaya Türkiye'den sekizinci sınıf düzeyinde elektronik ortamda 4077 öğrenci, kâğıt-kalem ortamında ise 1819 öğrenci katılmıştır. Araştırma, Türkiye'den sekizinci sınıf düzeyinde bilgisayar ortamında testi alan 4077 öğrenci üzerinden yürütülmüştür (MEB, 2020).

Verilerin Elde Edilmesi

Araştırma kapsamında TIMSS 2019 uygulamasına Türkiye'den katılan sekizinci sınıf öğrencilerine ait matematik testinden elde edilen puanlar, öğrenci anketinde ev kaynakları bölümünde "evde kendine ait bilgisayar/tablet" sorusuna verdikleri yanıtlara ilişkin veriler kullanılmıştır. Bu soruda kategoriler 1 "evet"i, 2 "hayır"ı ifade edecek şekilde kodlanmıştır. Bununla birlikte sosyoekonomik indeks puanı kovariant değişken olarak analize dahil edilmiştir. Veriler http://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-database/ adresinden indirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Bu araştırma deseninde bir bağımlı değişken, bir bağımsız değişken, en az bir kovariant değişken kullanılır. Bir araştırmada etkisi test edilen bir faktörün ya da faktörlerin dışında bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan bir değişkenin istatistiksel olarak kontrol edilmesi Kovaryans Analizi (ANCOVA) ile sağlanabilir. Analiz, araştırma deseni ile kontrol altına alınamayan dış etkenleri doğrusal bir regresyon yöntemi ile ortadan kaldırarak analizdeki bağımsız değişkenin gerçek etkisinin belirlenmesini sağlar. ANCOVA ile bağımlı değişken üzerindeki her bir gözlem için ortak değişkene (kovariate) dayalı düzeltilmiş değerler üretilir ve bu değerlerden hesaplanan düzeltilmiş grup ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı incelenir. Bu nedenle kovaryans analizi güçlü bir istatistiksel yöntemdir (Kalaycı, 2014).

Bu araştırmada bağımlı değişken matematik başarısı, bağımsız değişken öğrencinin evde kendisine ait bilgisayar/tablet olup olmamasıdır. Bağımsız değişken iki kategorilidir, evet/hayır biçiminde kodlanmıştır. Geniş ölçekli sınavlarda öğrenci başarısını yordayan değişkenlere bakıldığında en güçlü değişkenlerin başında sosyoekonomik indeks değişkeninin geldiği yapılan araştırmalarda görülmektedir. Bu nedenle araştırmada sosyoekonomik düzey indeksi kovaryant değişken olarak analize dahil edilmiştir. Böylece sosyoekonomik düzey indeksinin matematik başarısı üzerindeki etkisi kontrol edilir ve öğrencinin evde bilgisayar/tablete sahip olup olmamasının bilgisayar ortamında yapılan bir sınavda öğrencinin matematik başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığı sorusunun yanıtı araştırılır.

BULGULAR

Öncelikle öğrencilerin "evde kendinize ait bilgisayar/tablet var mı?" sorusuna verdikleri yanıtların dağılımın Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kendisine ait Bilgisayar/Tablet Sahipliğine İlişkin Dağılım

	N	%
Evet	2941	72,1
Hayır	1082	26,5
Kayıp veri	54	1,3
Toplam	4077	100

Buna göre öğrencilerin %72,1'i bu soruya evet yanıtını verirken %26,5'nin evinde kendine ait bilgisayar/tablet olmadığı görülmektedir. Sınavı alan öğrencilerin dörtte birinden fazlasının evinde kendisine ait bir bilgisayar ya da tablet bilgisayarının olmadığı tablodan görülmektedir. Sonrasında verinin tek yönlü kovaryans analizi için gerekli olan varsayımları sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir. Öncelikle bağımlı değişkenin yani matematik başarısı ile kovariant değişkenin yani sosyoekonomik indeks değişkeninin arasındaki korelasyona

bakılmıştır. İki değişken arasındaki korelasyon değeri .469 bulunmuştur. İki değişken arasındaki korelasyonun .30'dan büyük olması beklenir (Kalaycı, 2014). Kovaryans analizine geçmeden önce varyansların homojenliği ve bağımlı değişken ile kovariant değişkenin eğiminin makul düzeyde aynı olup olmadığı varsayımlarının test edilmesi gerekir. Varyansların homojenliği için Levene testi kullanılmıştır.

Tablo 2. Levene Testi Sonucu

F	df1	df2	Sig.
.571	1	4018	.450

Testin sonucuna göre, önemlilik değeri .450 çıkmıştır. Bu değer .05'ten büyük olduğu için varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı söylenebilir.

İkinci varsayım olarak, bağımlı değişken (matematik başarı puanları) ile kovariant değişkeninin (sosyoekonomik düzey indeksi-SED) eğiminin makul düzeyde aynı olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Bunun için iki değişkenin ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunun görülmesi gerekir. Matematik başarı puanları ve sosyoekonomik düzey indeksi ortak etkisinin görülmesi için regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla yapılan ANOVA sonuçlarına göre, evde kendine ait bilgisayar/tablet*SED indeksi ortak etkisine bakıldığında elde edilen anlamlılık değeri .73'tür, bu değer .05'ten büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı değildir ve "iki grup için eğim aynıdır" yorumu yapılır. Başka bir ifade ile regresyon doğrularının eğimleri eşittir. Bu aşamadan sonra kovaryans analizine geçilebilir.

Kovaryans analizi sonrası elde edilen sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Düzeltilmiş Matematik Başarı Puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş ortalama
Evet	2941	509,327	496,248
Hayır	1081	442,833	478,438

Tablodaki düzeltilmiş ortalamalara bakıldığında, sosyoekonomik düzey indeksinin matematik başarı puanları üzerindeki etkisi kontrol edildiğinde evinde kendisine ait bilgisayarı ya da tablet bilgisayarı olan öğrencilerin puanlarında biraz düşme olduğu, bu soruya hayır diyen öğrencilerin puanlarında ise yükselme olduğu görülmektedir. Bu sonuçların gösterdiği önemli bulgulardan biri sosyoekonomik düzeyin öğrenci başarıları üzerindeki etkisinin büyüklüğü ile ilgilidir. Bu değişkenin başarı üzerindeki etkisi kontrol edildiğinde evinde kendisine ait bilgisayarı olmayan öğrencilerin puanında yaklaşık 30 puanlık bir artış olduğu görülmektedir.

Gruplar arasında, düzeltilmiş matematik başarı puanlarında gözlenen farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığına ilişkin ANCOVA testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Sosyoekonomik Düzey İndeksine Göre Düzeltilmiş Matematik Başarı Puanları ANCOVA Sonuçları

Verinin kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi
Evde kendine ait bilgisayar/tablet	198149,602	1	198149,602	22,633	,000
SED indeksi	7081125,381	1	7081125,381	808,802	,000
Hata	35169158,556	4017	8755,081		
Toplam	45742665,089	4019			

R^2 = ,231

ANCOVA sonuçlarına göre, evde kendine ait bilgisayar/tablet sahibi olup olmama durumunun sosyoekonomik düzey indeksine göre düzeltilmiş matematik başarı puanları arasında anlamlı bir fark olduğu

görülmektedir, F(1, 4017)=22.63, p<.05. Başka bir ifade ile öğrencilerin matematik başarı puanları evde bilgisayar/tablet sahipliği ile ilişkilidir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Alanyazın incelendiğinde, hem bilgisayar ortamında yapılan sınav uygulamaları hem de öğrencilerin sahip olduğu ev kaynaklarına (kendine ait oda, kendine ait bilgisayar/tablet, evde internet, cep telefonu vb.) ve sosyoekonomik düzeylerine ilişkin çok fazla çalışma olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ev kaynakları ve sosyoekonomik düzey değişkenlerinin öğrenci başarısı üzerinde etkili olan önemli değişkenler olduğunu gösteren birçok çalışma yer almaktadır.

Aybek (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, sözel ve sayısal akıl yürütme alt testlerinden oluşan 60 maddelik genel yetenek testi kağıt-kalem ve bilgisayar ortamında uygulanmıştır. Öğrencilerin bilgisayara yönelik tutum ve bilgisayar aşinalığına göre öğrenci performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. 6. sınıf öğrencileri üzerinden yürütülen çalışmada gruba bilgisayara yönelik tutum ölçeği ve bilgisayar aşinalığı ölçekleri de verilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular bilgisayar aşinalığına göre testin bilgisayar ortamında uygulanan formundan alınan puanların farklılaşmadığını; buna karsın, bilgisayara yönelik tutuma göre bilgisayar ortamında uygulanan formdan alınan puanların farklılaştığını göstermiştir. Kağıt-kalem ve bilgisayar ortamında yapılan testlerde öğrenci başarıları arasında anlamlı fark yaratan önemli bir değişken olarak karşımıza bilgisayar sahipliği, bilgisayar kullanmaya aşinalık çıkmaktadır.

Öğrencinin evde kendine ait bir bilgisayar olması hem öğrencinin ailesinin sosyoekonomik durumu hakkında hem de öğrencinin eğitiminde bilgisayar kullanımının etkisi hakkında bilgi vermesi adına önemlidir. Bu bağlamda, evde öğrencinin kendisine ait bir bilgisayarı olup olmamasının, bilgisayar ortamında yapılan bir sınavda elde edilen matematik başarı puanları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Öğrencilerin “evde kendinize ait bilgisayar/tablet var mı?” sorusuna verdikleri yanıtların dağılımına bakıldığında, öğrencilerin %72,1’i bu soruya evet yanıtını verirken %26,5’nin evinde kendine ait bilgisayar/tablet olmadığı görülmektedir. Bu soruya evet yanıtını veren öğrencilerin matematik ortalaması 509,327 iken hayır diyen öğrencilerin matematik ortalaması ise 442,833’tür ve ortalamalar arası fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Verilerin analizi için tek yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. Araştırmada sosyoekonomik düzey indeksi kovaryant değişken olarak analize dahil edilmiştir. Bu değişkenin öğrencilerin matematik başarısı üzerindeki etkisi kontrol edildiğinde bilgisayar/tablet sahibi olma durumunun bilgisayar ortamında yapılan bir sınav uygulamasında matematik başarısı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kovaryans analizine geçmeden önce varyansların homojenliği ve bağımlı değişken ile kovariant değişkenin eğiminin makul düzeyde aynı olup olmadığı varsayımlarının test edilmiştir. Yapılan analizlerin sonunda varyansların homojenliği varsayımının sağlandığı ve evde kendine ait bilgisayar/tablet * SED indeksi ortak etkisine bakıldığında ise “iki grup için eğim aynıdır” yorumu yapılmıştır.

Kovaryans analizi sonucunda düzeltilmiş ortalama değerlere bakıldığında “evde kendinize ait bilgisayar/tablet var mı?” sorusuna evet yanıtı veren öğrencilerin puanlarında biraz düşme olduğu, bu soruya hayır diyen öğrencilerin puanlarında ise yükselme olduğu görülmektedir. Bu sonuçların gösterdiği önemli bulgulardan biri sosyoekonomik düzeyin öğrenci başarıları üzerindeki etkisinin büyüklüğü ile ilgili olduğu yorumu yapılabilir. Son olarak, evde kendine ait bilgisayar/tablet sahibi olup olmama durumunun sosyoekonomik düzey indeksine göre düzeltilmiş matematik başarı puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir F(1, 4017)=22.63, p<.05. Başka bir ifade ile öğrencilerin matematik başarı puanları evde bilgisayar/tablet sahipliği ile ilişkilidir.

ÖNERİLER

Akademik başarıda sosyoekonomik düzeyden kaynaklanan farklılıklar son yıllarda araştırmacıların ve eğitim alanında karar vericilerin dikkatini çekmektedir. Sosyoekonomik olarak dezavantajlı çocukların bu bakımdan kendilerinden daha avantajlı akranları ile karşılaştırıldığında akademik olarak daha düşük performans gösterme durumuyla karşı karşıya oldukları bilinmektedir (Agasisti, Avvisati, Borgonovi ve Longobardi, 2018; Sandoval-Hernandez ve Bialowolski, 2016). Son yıllarda eğitime erişim anlamında tüm dünyada ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Eğitime erişim oranları arttıkça sosyoekonomik olarak dezavantajlı grupların da

eğitime entegrasyonu sağlanmakta ve bu durum, hiç kuşkusuz, eğitime erişimde eşitlik ilkesine hizmet etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin son yıllarda eğitime ayırdıkları payı artırdığı gözlenmektedir.

Bilgisayar/tablet sahipliği, öğrenci başarılarını etkileyen faktörlerle ilişkili çalışmalarda sınav başarılarını etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kağıt-kalem testlerine ait verilerle yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayara sahip olma çoğunlukla sosyoekonomik düzey göstergesi olarak karşımıza çıkarken, bilgisayar tabanlı bir değerlendirmede bilgisayar becerisi başarıyı etkileyen bir değişken olarak görülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin bilgisayar kullanma becerilerini geliştirebilmesi için evde kendisine ait bir bilgisayar/tablet bilgisayara sahip olması önemli görülmektedir.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde öğrenci başarısının artırılması için fırsat ve imkan eşitliğinin sağlanması açısından ihtiyaç duyulan konularda öğrenci ve ailelerinin desteklenmesi öncelikli hedef olmalıdır. Bu noktada öğrencinin eğitim öğretim faaliyetlerinde ihtiyacı olan eğitim kaynağının (internet, bilgisayar, yardımcı kaynak vb.) sağlanabilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu öğrencilerin okul ortamında desteklenmesi düşünülebilir. Okulların sahip olduğu bilgisayar imkanları artırılarak; hem sayı hem de bilgisayar kullanımına ayrılan süre konusunda destekleyici ders içerikleri hazırlanarak öğrencilerin bilgisayar kullanımı okullarda desteklenebilir. Bilgisayar tabanlı sınavların etkin bir şekilde kullanılması, öğrencilerde sınav sırasındaki kullanım aşinalığı adına destekleyici olabilir. Yine bu tür sınavlarda öğrencilerin klavye, ekran gibi özellikleri kullanmaları adına öğretici faaliyetler yapılabilir.

KAYNAKLAR

Agasisti, T., Avvisati, F., Borgonovi, F. ve Longobardi, S. (2018). Academic resilience: What schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA. OECD Education Working Papers, No. 167.

Aksu, G., Güzeller, C. O. ve Eser (2017), Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı Performanslarının Aşamalı Doğrusal Model (HLM) ile İncelenmesi: PISA 2012 Türkiye Örneği. Eğitim ve bilim. Cilt 42 (2017) Sayı 191 247-266.

Akyüz, G. (2014). The effects of student and school factors on mathematics achievement in TIMSS 2011. Eğitim ve Bilim, 39(172), 150-162.

Aybek, E. C. (2012). *Kağıt-Kalem Formu ve Bilgisayar Ortamında Uygulanan Genel Yetenek Testinin Psikometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Bayar, V. & Bayar, S. A. (2013). TIMSS 2011 matematik başarısı ulusal değerlendirme raporu. Türk Eğitim Sendikası TIMSS 2011 Matematik Başarısı Ulusal Değerlendirme Raporu, Ankara.

Broer, M., Bai, Y. ve Fonseca, F. (2019). *Socioeconomic inequality and educational outcomes. Evidence from twenty years of TIMSS*. IEA. Springer.

Dorans, N. J. ve Schmitt, A. P. (1991). Constructed response and differential item functioning: a pragmatic approach. Princeton: Educational Testing Service.

Embretson, S. E. ve Reise, S. P. (2000). Item response theory for psychologists. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Golia, S. (2012). Differential item functioning classifıcation for polytomously scored items. Electronic Journal of Applied Statistical Analysis, 5(3), 367-373.

Güvendir, M. (2017). Uluslararası öğrenci değerlendirme programında öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ev ve okul eğitim olanakları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 94-109. doi:10.17860/mersinefd.305762

Juan ve Visser, (2017). Home and school environmental determinants of science. Educational Research and Evaluation, 11(2):. 123-140. Juan, A. and Visser, M. 2017.

Kalaycı, Ş. (2014). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Ş. Kalaycı (Ed.). Ankara: Asil Yayın Dağıtım Ltd Şti.

Kalender, İ. (2015). An analysis of the resilient students' profile based on PISA 2012. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 6 (1), 158-172.

Karasar, N. (2008). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kumar, D. (1996). Computers and Assessment in Science Education. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, Columbus, OH., (ERIC Document Reproduction Service No. ED395770).

Liouaeddine, Bijou ve Naji (2017), " The Main Determinants of Moroccan Students' Outcomes. American Journal of Educational Research 5(5 4):367-383, January 2017. DOI:10.12691/education-5-4-5.

Mallick, M. K. ve Kaur, S. (2016). Academic resilience among senior secondary school students: influence of learning environment. Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities, 8 (2), 20-27.

McClelland, T. & Cuaves, J. (2020). A comparison of computer based testing and paper and pencil testing in mathematics assessment. The Online Journal of New Horizons in Education, 10 (2), 78-89.

Martin, M. O., Mullis, I. V., Gonzales, E. J. & Chrostowski, S. J. (2004). TIMSS 2003 international science report: Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

Martin, M. O., Mullis, I.V.S., & Hooper, M. (Eds.). (2016). Methods and Procedures in TIMSS 2015. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from http://timssandpirls.bc.edu/publications/timss/2015-methods.html

Milli Eğitim Bakanlığı (2020). TIMSS 2019 Türkiye ön raporu. MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Mullis, I.V.S., & Martin, M. O. (Eds.). (2013). TIMSS 2015 Assessment Frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I.V.S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/

Mullis, I. V. S. ve Martin, M. O. (2017). TIMSS 2019 assessment frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

Oral, I. & McGivney, E. (2013). Türkiye'de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri TIMSS 2011 analizi. İstanbul: Eğitim Reformu Girişimi Raporu.

Ölçüoğlu, R. & Çetin, S. (2016). TIMSS 2011 sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen değişkenlerin bölgelere göre incelenmesi. Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi, 7(1), 202-220. doi: 10.21031/epod.34424.

Rojas, L. F. (2015). Factors affecting academic resilience in middle school students: a case study. GIST Education and Learning Research Journal, 11, 63-78.

Sandoval-Hernandez, A. ve Bialowolski, P. (2016). Factors and conditions promoting academic resilience: a TIMSS based analysis of five Asian education system. Asia Pacific Educ. Rev. 17, 511-520.

Sireci, S. G. ve Rios, J. A. (2013). Decisions that make a difference in detecting differential item functioning. Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice, 19(2-3), 170-187.

Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L. & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. Computers & Education, 85, 49-58.

Wang, S., Jiao, H., Young, M. J., Brooks, T. ve Olson, J. (2008). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K–12 reading assessments: a meta-analysis of testing mode effects. Educational and Psychological Measurement, 68 (1), 5-24.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ E-KİTAPLAR: KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME DENEYİMLERİ İÇİN YENİ YOL HARİTASI

Fadime SUCU, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Uzaktan Eğitim ve Araştırma Merkezi, Ankara (ORCID: 0000-0003-2724-6943)
Ünal ÇAKIROĞLU, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0001-8030-3869)

Özet
E-kitaplar, basılı kitaplar gibi geleneksel medyaya kıyasla bilgiye daha kolay ve kaliteli erişim sağlayan teknoloji destekli bir yayın biçimidir. E-kitaplar, öğrencilerin öğrenme deneyimini ve başarılarını iyileştirmek için kullanılabilecek önemli araçlardan biri olmakla birlikte daha fazla öğrenci özerkliği ve farklı öğrenme materyallerine erişilebilirliği de sağlayabilir. Aynı zamanda e-kitaplar, sağlanan dijital öğrenme içeriğinde gezinerek ve etkileşim kurarak sınıf içi dersler için öğrenme materyali olarak kullanılabilir. Geleneksel ders anlatımından daha çeşitli ve güncel öğrenme materyallerine geçildikçe, e-kitaplarda tek yönlü etkileşime ek olarak yeni işlevlerin eklendiği son zamanlardaki araştırmalarda dikkat çekmektedir. E-kitaplar, çoklu ortam içeriklerinin görüntülenmesi, yüksek etkileşimli olması ve kişiselleştirme de dahil olmak üzere bilgiyi yeni ve farklı yollarla sunabilmesi bakımından ve kullanıcılar üzerindeki etkisini genişletmesi yönünden yüksek potansiyele sahiptir. Etkileşimli e-kitaplarda, etkileşimi çift yönlü hale getirilmesi ve öğrenmeyi desteklemek için yapay zekâ teknolojisinin kullanılması, öğrenme sürecini geliştirebileceği düşünülmektedir. Mevcut teknolojiler, yalnızca etkileşimli çoklu ortam içeriği oluşturmak için değil, aynı zamanda yorum paylaşmak, not almak, kitap içi arama yapmak, vurgu yapmak, kişiye özgü içerik sunmak, özetlemek, soru sormak gibi yollarla öğrencilerin deneyimini çoklu ortam sunumunun ötesinde geliştirmek için de fırsat sunabilir. Bu çalışma, yapay zekâ destekli e-kitapların kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine olan potansiyelini araştırmayı ve eğitim alanında bu teknolojinin etkin kullanımı için yeni bir yol haritası sunmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda bu çalışma, bilgi teknolojisinin hızlı gelişimi ile birlikte, sürekli gelişen kolektif zekanın bir parçası olarak e-kitapların geleceğine yönelik bir vizyon da sunmaktadır. Yapay zekâ destekli e-kitaplar, geleneksel öğrenme yöntemlerini dönüştürme ve öğrencilere bireysel ihtiyaçlarına uygun içerik ve geribildirim sunma potansiyeline sahip olabilir. Bir diğer yandan yapay zekâ destekli e-kitaplar, öğrencilerin öğrenme davranışlarını anlamak için genellikle öğrenme analitiği ve eğitsel veri madenciliği alanında kullanılan önemli bir veri kaynağı olan tıklama verilerini üretebilir. Bu durumda da eğitsel veri madenciliğinde çok yaygın görülen önemli bir tahmin uygulaması ile öğrencilerin öğrenme deneyimlerini tahmin edebilir. Bu çalışmada, yapay zekâ destekli e-kitapların, öğrencilerin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine etkisini derinlemesine incelemek için sistematik bir literatür taraması yöntemi kullanılmıştır. Literatür taraması sürecinde, farklı veri tabanlarında “yapay zekâ, kişiselleştirilmiş öğrenme, etkileşimli e-kitaplar” bağlamında yapılan araştırmalar taranmış ve ilgili makaleler araştırma sürecine dahil edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmalarda, yapay zekâ destekli e-kitapların öğrenci başarısı, öğrenme motivasyonu, öğrenme sonuçları, e-kitabı kullanım niyetleri, e-kitaplara yönelik öğrencilerin tutumları gibi değişkenlerin incelendiği görülmüştür. Bu çalışma yapılan literatür taraması çerçevesinde e-kitaplara yapay zekâ unsurları entegre edilebilecek e-kitap bileşenleri ve ilgili bu entegrasyonun bireysel öğrenmeye muhtemel katkılarına yönelik bir durum listesi sunmaktadır. Ayrıca bu çalışmalarda tercih edilen yöntem ve ölçme araçları da dikkate alınmıştır. Literatür taraması sürecinde elde edilen bulgular, bu alanda yapılabilecek ileri araştırmalara ilham vermek ve yapay zekâ destekli e-kitapların etkin kullanımına ilişkin rehberlik sağlamak amacıyla sunulmaktadır. Literatür taraması sonuçlarına bakıldığında, yapay zekâ destekli e-kitapların öğrenme sürecini daha etkili hale getirebileceği, öğrencilerin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine katkı sağlayabileceği görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, e-kitapların öğrencilerin öğrenme potansiyelini geliştirmelerine yardımcı olmak ve eğitimcilerin yapay zekâ destekli e-kitapları etkin bir şekilde kullanmalarına yönlendirmek için öneriler vermektedir. Son olarak bu çalışmanın, etkileşimli e-kitapların tasarımını, geliştirilmesini ve benimsenmesini kolaylaştırmada öğretmenlere ve öğretim tasarımcılarına yardımcı olması ümit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, E-kitap, Kişiselleştirilmiş Öğrenme, Literatür Taraması, Öğrenme Deneyimleri

GİRİŞ

E-kitaplar, kâğıt tabanlı metinlere göre fazla esnekliğe ve erişilebilirliğe sahip gözükmektedir. Bunun yanı sıra e-kitaplar, kişiselleştirilmiş öğrenme için çeşitli destekleyici materyalleri entegre etme potansiyeline sahip olup multimedya ile zenginleştirilmiş görsel çekiciliği ön plandadır (Woody vd., 2010). E kitaplar, hem yeni

içerik türleri (görsel, işitsel içerik vb.) hem de yeni etkileşim fırsatları (kişiselleştirme özellikleri vb.) açısından yeni olanaklar sunmaktadır.

Yeni teknolojilerin ortaya çıkmasıyla birlikte çocukların okuma materyallerini kişiselleştirme olanakları daha erişilebilir ve uygun fiyatlı hale gelmiştir. Genel anlamda kişiselleştirme, bir faaliyetin tasarımına ya da sunumuna, bireyselleştirilmiş ya da özelleştirilmiş bilgileri dahil eden bir strateji olarak kavramsallaştırılabilir (Kucirkova, Messer ve Sheehy, 2014). Örneğin, çocuğun adı, en sevdiği karakter ya da hayvan gibi çocuk için kişisel olarak anlamlı olan bilgileri içeren çocuk kitapları, dijital hikâye oluşturma uygulamaları aracılığıyla daha popüler hale gelmektedir. Bazı çalışmaların sonuçları, kişiselleştirmenin kitap okuma ve çocuk çıktıları üzerindeki önemine işaret etse de kişiselleştirilmiş kitap özelliklerinin çocukların öğrenmesi üzerindeki genel katkısını tahmin etmek zordur (Kucirkova, Messer ve Sheehy, 2014).

Kişiselleştirme aynı zamanda dijital kaynakların kalitesini artırabilecek çeşitli tasarım önerilerinden biridir (DigiLitEY WG3 Raporu, 2018). Kişiselleştirilmiş bir kullanıcı arayüzü aynı zamanda benzersiz hizmetler içerebilir ve arama motorlarının ya da dijital kütüphanelerin tipik ortamlarından farklı olabilir (Ćirić ve Ćirić, 2021). Kişiselleştirme sistemi temel olarak kullanıcının tercihleri, tarama geçmişi, profili ve benzeri gibi farklı bilgiler alınarak formüle edilir. Kullanıcı profili temel olarak kişisel tercihleri ve kişisel bilgileri gibi kullanıcıyla ilgili bilgileri içerir (Fernandez vd., 2023).

Multimedya içeriğinin görüntülenmesi, etkileşim ve kişiselleştirme gibi yeni yollarla bilgi sunma yeteneği, e-kitaplara, kitabın temel kavramını ve okuyucular üzerindeki etkisini genişletmek için muazzam bir potansiyel vermektedir. Buna ek olarak, e-kitap yazarları, gelişmekte olan sosyal ağdan yararlanarak, erken geri bildirim almak için kitaplarının taslaklarını çevrimiçi olarak yayınlayabilir ve böylece kitap yazımını bir tür kolektif beyin fırtınasına dönüştürebilirler. Bu, daha iyi 'canlı' kitaplar ve daha kısa bir yazma döngüsü ile sonuçlanabilir. Bu tür e-kitaplar birçok paydaş tarafından sürekli olarak güncellenebilir ve geliştirilebilir; örneğin, okuyucular yayınlanan çevrimiçi içeriği yazarla tartışabilir veya yayıncılar talep edilen bilgilerle uzantılar önerebilir (Koychev, Nikolov ve Dicheva, 2009).

Mevcut teknolojiler, yalnızca etkileşimli multimedya içeriği yazmak için değil, aynı zamanda yorum paylaşımı, kitap içi arama, göz atma, görselleştirme, özetleme ve doğrusal olmayan okuma gibi yollarla okuyucuların deneyimini multimedya sunumunun ötesinde geliştirmek için de araçlar oluşturma fırsatları sunmaktadır (Koychev, Nikolov ve Dicheva, 2009). Bu işlevlerden bazılarını ayrı ayrı destekleyen yazılım araçları şu anda mevcut olsa da kitap yazmayı ve okumayı kolaylaştırmak için eksiksiz bir sosyal ve akıllı araçlar sağlayan entegre bir ortama ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç doğrultusunda e-kitaplar aracılığıyla okuyucuların kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri belirlenebilir ve eğitime teknolojiyi entegre etme bağlamında yeni nesil e-kitaplar sunulabilir.

Yeni nesil e-kitapların yaratıcı toplulukları daha iyi destekleyeceğine, yetenekleri geliştireceğine ve yenilikçiliği teşvik edeceği düşünülmektedir. Bu vizyon, gelişen, yüksek etkileşimli, özelleştirilebilir, uyarlanabilir, akıllı ve zengin yazar ve okuyucu destek hizmetleriyle donatılmış yeni nesil 'akıllı' e-kitapların oluşturulmasını ve kullanılmasını kolaylaştıracak teknolojilerin daha da geliştirilmesini gerektirmektedir (Koychev, Nikolov ve Dicheva, 2009). Bu bağlamda bu çalışmanın amacı yapay zekâ destekli e-kitapların kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine olan potansiyelini araştırmayı ve eğitim alanında bu teknolojinin etkin kullanımı için yeni bir yol haritası sunmaktır.

YÖNTEM

Çalışmanın amacı doğrultusunda Yapay zekâ destekli e-kitapların kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini ve eğitim alanında bu teknolojinin etkin kullanımıyla ilgili çalışmalar literatür taramasıyla incelenmiştir. Literatür taraması sürecinde Türkçe ve İngilizce dillerinde 10 araştırma incelenmiştir.

Google Scholar, Scopus, Web of Science veri tabanlarında kişiselleştirilmiş e-kitap öğrenme deneyimlerinin incelendiği bu çalışma, betimsel içerik analizi temelinde gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz yöntemi, çeşitli veri toplama teknikleri ile elde edilmiş verilerin daha belirli temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analiz türüdür. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş verilerin özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Son 11 yılda eğitimde kişiselleştirilmiş e-kitapların kullanımına yönelik yapılan çalışmalar; yapıldığı yıl, çalışmanın amacı, incelendiği değişkenler, kullanıldığı eğitim düzeyi ve kullanıldığı alan bağlamında incelenerek bu konudaki mevcut durumun ortaya konulması ve eğitim alanında bu teknolojinin etkin kullanımı

için yeni bir yol haritası sunulması amacıyla incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda aramada kullanılan anahtar kelimeler “Artificial Intelligence veya Personalization” ve “e-book” şeklindedir.

BULGULAR

Araştırmanın amacı doğrultusunda “Artificial intelligence veya Personalization” ve e-book anahtar kelimeleriyle faklı veritabanlarında yapılan tarama sonucunda 24 adet araştırmaya erişilmiştir. Araştırma sonuçları kişiselleştirilmiş e-kitapların kullanımına yönelik uygulama yapılmış olması doğrultusunda yeniden incelenmiş, belirlenen ölçüt ile uyumlu olmayan çalışmaların elenmesi sonucunda 10 çalışma araştırma kapsamına alınmıştır.

Literatür taraması sürecinde elde edilen bulgular, bu alanda yapılabilecek ileri araştırmalara ilham vermek ve yapay zekâ destekli e-kitapların etkin kullanımına ilişkin rehberlik sağlamak amacıyla Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Kişiselleştirilmiş E-kitap Kullanım Örnekleri

Yazar, Yıl	Çalışmanın Amacı	İncelendiği Değişken	Kullanılan E-kitap Platformu	Kullanıldığı Alan	Kullanıldığı Eğitim Düzeyi
(Dulay vd.,2020)	Bu makalede, e-kitap yeme müdahalelerini özellikle küçük çocuklarda etkili hale getirebilecek iki özel mekanizma, etkileşimli öğrenme ve kişiselleştirmeyi incelemektedir. Ayrıca bu çalışma devam etmekte olan örnek bir e-kitap müdahalesini sunmaktadır. Bu çalışma, basılı hikâye kitaplarına benzer şekilde, sebze e-kitaplarına maruz kalmanın çocukların ebeveynleri tarafından seçilen bir hedef sebzeyi tatma, alma ve sevme istekliliği üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma ayrıca ailelerin Our Story 2 uygulamasının düzenleme özelliklerini kullanarak e-kitapları daha etkileşimli ve kişisel hale getirme fırsatlarından yararlanıp yararlanmadıklarını da araştıracaktır.	Hedef sebzenin kabulü	Sea & Eat	Sağlıklı Beslenme	Okul Öncesi
(Huang vd., 2012)	Bu makalenin amacı ilkokul öğrencileri için bir e-kitap öğrenme sisteminin geliştirilmesini sunmak	Kullanılabilirlik, işlevsellik	IELS	Fen Bilgisi	İlkokul

	ve sistemin kullanılabilirliği ve işlevselliği ile ilgili olarak öğrencilerin algılarını ve okuma doğruluğunu araştırmaktır.				
(Zhang vd., 2021)	Bu çalışma, K-12 öğretmenlerinin yapay zekayı öğretmek için tasarlanmış bir e-kitabı kabulünü araştırmaktadır.	Algılanan kullanışlılık, algılanan kullanım kolaylığı, tutum, devam niyetleri	Jupyter	Programlama	K12 Öğretmenleri ve Öğretim Üyeleri
(Yang ve Ogata, 2023)	Bu çalışma da e-kitaplar aracılığıyla dil öğreniminde davranışsal katılımı ve akademik başarıyı artıran kişiselleştirilmiş bir inceleme öğrenme yaklaşımı önerilmektedir.	Öğrenci katılımı ve akademik başarı	BookRoll	Japonca	Yüksek öğrenim
(Koc-Januchta vd., 2022)	Bu çalışmanın amaçları; 1. Araştırmanın başında ve sonunda öğrencilerin yapay zeka ile zenginleştirilmiş bir biyoloji kitabı ile öğrenirken üç tür bilişsel yükü (ICL, GCL ve ECL) nasıl deneyimledikleri arasındaki farklar, 2. YZ ile zenginleştirilmiş kitapla etkileşim sırasında üç tür bilişsel yük, kullanılabilirlik, öz düzenleme, bilişsel strateji kullanımı ve öğrenme kazanımı arasındaki ilişkilerin incelenmesidir.	Bilişsel yük, kullanılabilirlik, öz düzenleme, bilişsel strateji kullanımı, öğrenme kazanımı	LIFE	Biyoloji	Yüksek öğrenim
(Koc-Januchta vd., 2020)	Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin bir yapay zeka kitabı ve dijital bir biyoloji ders kitabının e-kitap versiyonu ile etkileşim, öğrenme ve deneyimlerini araştırmaktır.	Etkileşim, motivasyon, algılanan bilişsel yük, kullanılabilirlik algısı	LIFE	Biyoloji	Yüksek öğrenim
(Kucirkova,Messer ve Sheehy, 2014)	Bu çalışma, kişiselleştirilmiş içeriğe sahip kitapların, küçük çocukların kelime edinimini, çocuk için kişiselleştirilmiş kitaplardan daha iyi kolaylaştırıp kolaylaştırmadığını	Kelime edinimi	-	Çocuk kitabı	Okul öncesi-İlkokul

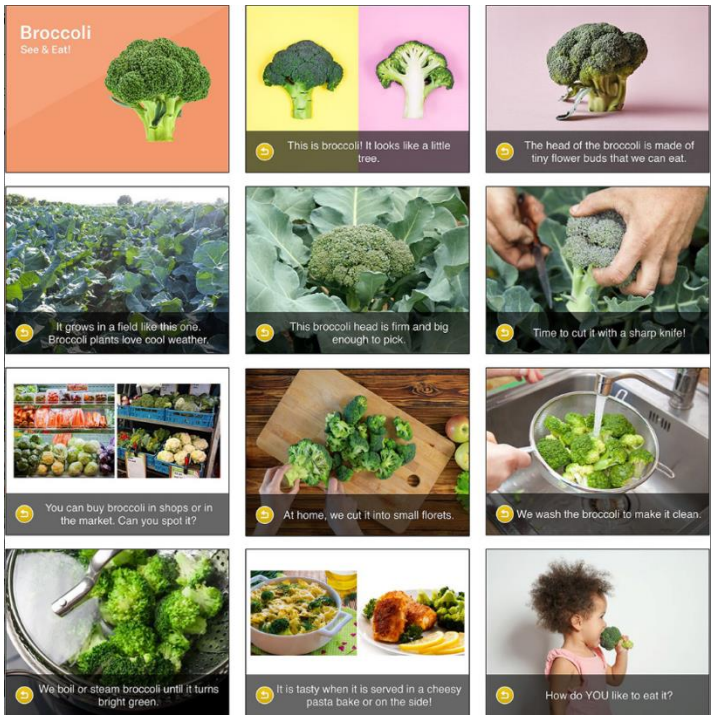
	incelemektedir.				
(Stoten, 2019)	Bu makale, bir İngiliz İşletme Okulu tarafından Asya'da ikamet eden çevrimiçi öğrenciler için bir e-ders kitabı öğrenme platformunun tanıtımına ilişkin bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. Bu platform aynı zamanda öğretmenlerin, öğrencilerinin öğrenme materyalleriyle nasıl etkileşime girdiklerini anlamalarını sağlayan bir dizi veri analizi üretmiştir.	Öğrenme davranışları,	"K" e-kitap platformu	-	Yüksek öğrenim
(Takii, Falanagan ve Ogata, 2021)	Bu çalışmada, verimli kelime öğrenimi için bir e-kitap okuyucu ve bir kitap/quiz önericisi içeren kapsamlı bir öğrenme analitiği tabanlı platform önerilmektedir. Bu platformdaki sistem, öğrenenlerin etkinliklerine dayalı olarak bilgilerini tahmin eder ve öğrenenlere kişiselleştirilmiş öneriler ve bunların temellerini sunar. Ayrıca, bu platform öğretmenlere tavsiyeler ve öğrencilerin öğrenmeye katılımı ile ilgili görselleştirilmiş geri bildirim sağlar.	Öğrenme katılım	BookRoll, LAViEW	İngilizce	-
(Weng, 2020)	Bu çalışma, e-kitap öğrenme panosunun tasarımına dayanmaktadır, böylece öğretmenler öğrencilerin öğrenme durumunu hızlı bir şekilde anlayabilir ve hassas teşhis elde etmek için öğrencilerin panodaki geri bildirimleri aracılığıyla e-kitabı geliştirebilir.	-	Moodle, BookRoll	Programlama	Yüksek öğrenim

Alan yazın incelenerek Tablo 1 oluşturulmuştur. Tablo 1 incelendiğinde çalışmaların bazıları e-kitap geliştirip kişiselleştirme özelliği ile birleştirilerek öğrencilerin öğrenme deneyimleri edinmelerini sağlarken bazıları ise e-kitap geliştirme platformu geliştirerek platform aracılığıyla kişiselleştirilmiş e-kitaplar hazırlanmasına olanak sağlamıştır.

Tablo 1'de kişiselleştirilmiş e-kitapların kullanıldığı eğitim düzeyi en fazla yüksek öğrenim düzeyinde olup devamında okul öncesi ve ilkokullarda kullanıldığı görülmüştür. E-kitapların kullanıldığı alanlarda ise ağırlıklı olarak fen bilgisi alanı dikkat çekmiştir. Lisans eğitiminde programlama derslerinin kişiselleştirilmiş e-kitaplar üzerinden yürütülme şeklinin yaygın şekilde kullanıldığı görülmektedir. Kişiselleştirilmiş e-kitapların geliştirildiği veya kullanıldığı alanlar incelendiğinde ise birçok farklı platform kullanıldığı tespit edilmiş olup en fazla LIFE ve BookRoll platformlarının tercih edildiği de dikkat çekmektedir.

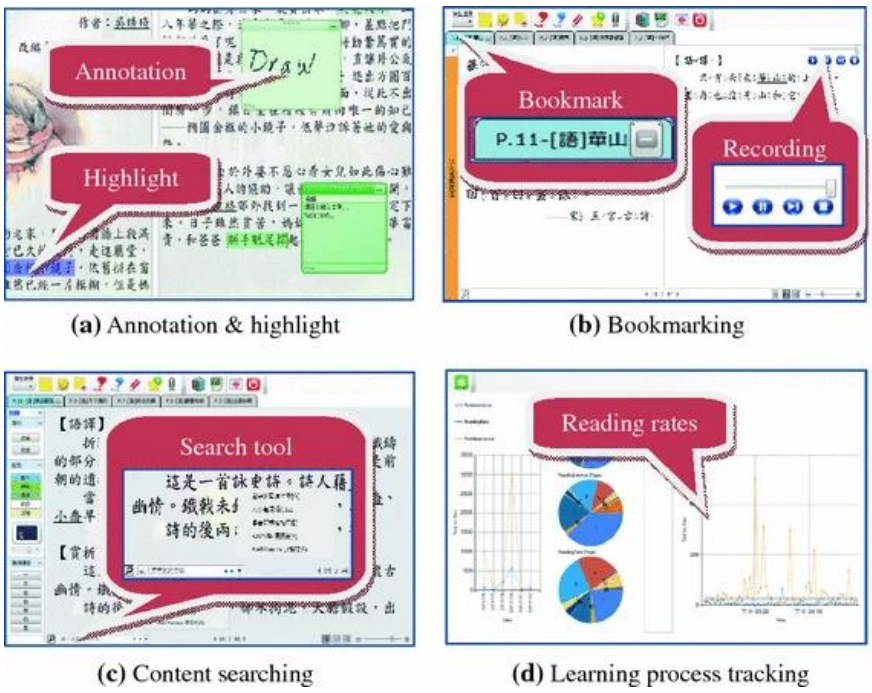
Yapılan literatür taraması sonucunda ilgili çalışmalarda birçok farklı değişken incelenmiştir. Bu değişkenlerden kullanılabilirlik 4 çalışmada ortak çalışılan değişken olduğu görülmektedir. Devamında 2 çalışmada bilişsel yük, farklı 2 çalışmada ise öğrenci katılımı incelenmiştir. Sonuç olarak kişiselleştirilmiş e-kitap çalışmalarında motivasyon, öz düzenleme, akademik başarı, işlevsellik gibi birçok farklı değişken çalışılmaya değer görülmektedir.

2020 yılında İngiltere'de yapılan bir çalışmada etkileşimli ve kişiselleştirilmiş e-kitaplar okul öncesi grubundaki öğrencilere sağlıklı beslenmeye yönlendirmek ve sebzelere ilgilerini artırmak amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışma See&Eat E-kitap Kütüphane projesi kapsamında devam ettirilmektedir (Dulay vd., 2020).



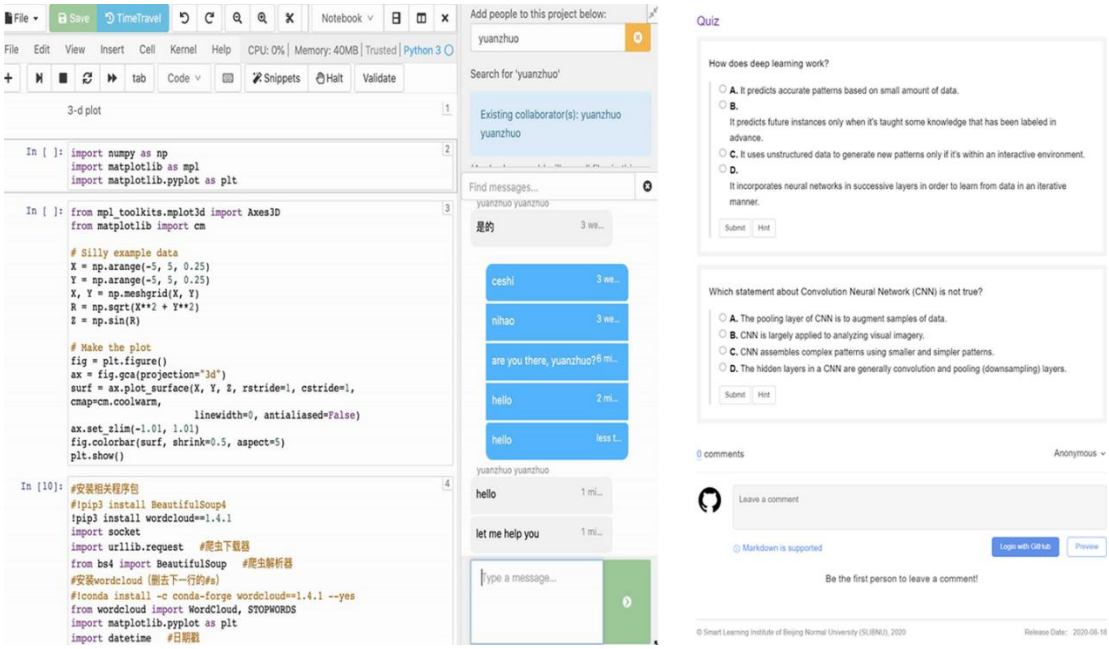
Şekil 1. Me and my veggies: The use of interactive, personalised picture books in healthy eating interventions (Dulay vd., 2020).

2012 yılında Tayvan'da yapılan bir çalışmada ilkokul öğrencileri için bir Etkileşimli E-kitap Öğrenme Sistemi (IELS) geliştirilmiştir. Öğrencilerin e-kitaplarla kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini güçlendirmek için multimedya öğrenmedeki etkileşimli ilkeler benimsenmiştir. E-not ve yer imleri, içerik arama ve öğrenme süreci takibi gibi kişiselleştirilmiş öğrenme işlevleri, öğrencilerin öğrenmesini pekiştirmek için tasarlanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen e-kitap öğrenme sisteminin kullanılabilirliği ve işlevselliği araştırılmıştır. Şekil 2'de örnek IELS görüntüsü verilmiştir (Huang vd., 2012).



Şekil 2. Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students (Huang vd., 2012).

2021 yılında yapılan "Öğretmenlerin K-12 öğrencilerine Yapay Zeka öğretmek için açık ve etkileşimli bir e-kitap benimsemesi: karma yöntem araştırması" başlıklı çalışmada özellikle e-kitaplardaki etkileşim ve açıklığın öğretmenlerin e-kitapları kabul etmesini nasıl etkileyebileceği araştırılmaktadır. Tasarlanan açık ve etkileşimli e-kitaptaki Teknoloji Kabul Modeli'nin dört yapısı arasındaki ilişkiyi araştırmak için algılanan kullanışlılık, algılanan kullanım kolaylığı, tutum ve devam niyetleri bileşenleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin bu e-kitabı kullanmaya devam etme niyetlerinin, algılanan yararlılık ve bu e-kitaba yönelik tutumlarından önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir. Çalışmada kullanılan etkileşimli e-kitabın iki öğrenme örneği Şekil 3'te verilmiştir (Zhang vd., 2021).

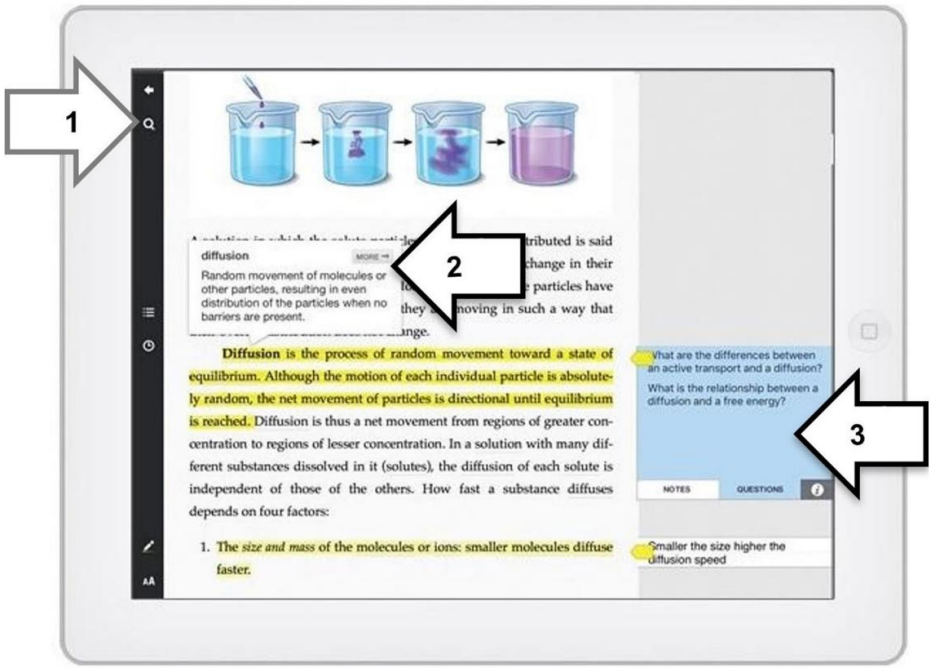


Şekil 3. Teachers' adoption of an open and interactive e-book for teaching K-12 students Artificial Intelligence: a mixed methods inquiry (Zhang vd., 2021).

2023 yılında Japonya'da yapılan bir diğer çalışmada kişiselleştirilmiş bir öğrenme yaklaşımı önerilmiş ve önerilen yaklaşımın etkilerini incelemek için Japonca dersine kayıtlı muhasebe alanında uzmanlaşmış ikinci sınıf lisans öğrencilerinden oluşan iki sınıf üzerinde bir yarı deney çalışma gerçekleştirilmiştir. Kullanıcıların yüklenen öğrenme materyallerine her zaman ve her yerde göz atmalarına olanak tanıyan BookRoll adlı bir e-kitap sisteminin, tekrarlanan erişim uygulamalarına dayanan kişiselleştirilmiş bir gözden geçirme öğrenme sistemiyle uyum içinde uygulanmasını içermektedir. Bir sınıftan 47 öğrenci deney grubuna atanmış ve önerilen yaklaşımı (e-kitap sistemi ile kişiselleştirilmiş öğrenme sistemi kullanarak öğrenirken, diğer sınıftan 44 öğrenci kontrol grubuna atanmış ve sadece e-kitap sistemini kullanarak öğrenmiştir. Deney grubu hem davranışsal katılım hem de akademik başarı açısından kontrol grubundan önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir. Bulgular, önerilen yaklaşımın öğrencilerin Kişiselleştirilmiş Dil Öğrenimi deneyimlerini geliştirdiğini göstermektedir. Şekil 4'de kişiselleştirilmiş öğrenme sisteminin kullanıcı arayüzü verilmiştir (Yang ve Ogata, 2023).

Şekil 4. Personalized review learning approach for improving behavioral engagement and academic achievement in language learning through e-books (Yang ve Ogata, 2023).

2022 yılında Hardvard Üniversitesi'nde yürütülen ""Kavramları birbirine bağlamak ana fikirleri bir araya getirmeye yardımcı olur": Yapay zeka ile zenginleştirilmiş bir ders kitabı ile biyoloji öğrenmede bilişsel yük ve kullanılabilirlik" başlıklı iki aylık bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin 5000 kavramlı bir bilgi tabanı ve soru sorma ve cevap alma imkanı sunan algoritmaları entegre eden yapay zeka ile zenginleştirilmiş bir dijital biyoloji ders kitabı ile öğrenmeleri araştırılmıştır. Çalışma, öğrencilerin biyolojiye giriş dersi sırasında yapay zeka ile zenginleştirilmiş kitapla etkileşime girerken, bilişsel yükün üç alt türü (içsel, ilgili ve dışsal) arasındaki farklılıklara ve bunların öğrenme kazanımı, öz-düzenlemeli öğrenme ve kullanılabilirlik algısı ile ilişkisine daha fazla ışık tutmayı amaçlamıştır. Bulgulara bakıldığında, öğrencilerin çalışma boyunca anlamlı öğrenmeyle meşgul olduklarını gösteren hem içsel hem de dışsal yüklerden önemli ölçüde daha yüksek bilişsel yük ile faydalı bir öğrenme modeli sergiledikleri bulunmuştur. İlgili bilişsel yük ile yapay zeka kitabında bulunan bağlantılı önerilen sorulara erişim arasındaki anlamlı korelasyon, kitabın derin öğrenmeyi destekleyebileceğini göstermektedir. Soru sorma ve cevap almaya örnek e-kitap görseli Şekil 5'te verilmiştir (Koc-Januchta vd., 2022).



Şekil 5. “Connecting concepts helps put main ideas together”: cognitive load and usability in learning biology with an AI-enriched textbook (Koc-Januchta vd., 2022).

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada farklı veri tabanlarında yapılan tarama sonucu çalışma kapsamına alınan 10 çalışmanın; yapıldığı yıl, çalışmanın amacı, incelendiği değişkenler, kullanıldığı eğitim düzeyi ve kullanıldığı alan bağlamında incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda kişiselleştirilmiş e-kitapların en fazla fen eğitiminde (biyoloji, beslenme) kullanıldığı, eğitim seviyesi olarak ise en fazla yüksek öğrenim öğrencilerinde uygulandığı görülmüştür. E-kitap kullanımının öğrenciler üzerindeki etkisi, bilişsel yük düzeyleri, öğrencinin öğrenme katılımı, motivasyonu, e-kitapları kabulü ve akademik başarısı gibi değişkenler çalışılmaya değer görülmüştür.

Literatür taraması sonuçlarına bakıldığında, yapay zekâ destekli e-kitapların öğrenme sürecini daha etkili hale getirebileceği, öğrencilerin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine katkı sağlayabileceği görülmüştür.

İncelenen çalışmalar sonucunda yapay zekâ tabanlı e-kitapların son yıllarda kullanımının arttığı, farklı platformlar aracılığıyla geliştirilebildiği ve yapay zekâ ile zenginleştirilecek e-kitapların kişiselleştirilebildiği görülmüştür. Bunların yanı sıra yapay zekâ tabanlı e-kitapların hemen hemen her yaşta kullanıma uygun olduğu da görülmüş olup kullanımın daha fazla geliştirilerek, e-kitaplara mühadeleler sadece soru sormak, not almak, cevap vermek gibi sınırlı olmamalıdır. Dolayısıyla kişiselleştirme olanaklarının artırılması ve farklı çoklu ortam unsurlarının tasarıma dahil edilmesi ile bunlar üzerinden kişiselleştirmelerin yapılması önerilebilir.

E-kitap teknolojisinin farklı teknolojiler ile birleşerek işlevlerinin artması, yüksek etkileşimli, özelleştirilebilir, uyarlanabilir, zeki ve zengin eklentileri ile zenginleştirilmesi, daha etkili, verimli ve ilgi çekici e-kitapların oluşturulması ve e-kitapların kullanılmasını kolaylaştıracak teknolojilerin daha da geliştirilmesi gerekmektedir.

E-kitaplarda yapay zekanın kullanılması, öğrencilere daha etkili ve özelleştirilmiş öğrenme deneyimi sağlamak için potansiyel sunabilir. Metin analitiği ile e-kitap içerisindeki metinler analiz edilerek anlam çıkarılabilir. Doğal dil işleme çerçevesinde e-kitap içeriği otomatik olarak analiz edilerek, belirlenen öğrenme kavramları ve anahtar kelimeleri ile basit bir içerik listesi oluşturulabilir. Öğrenme analitiği ile öğrencilerin ne zaman kitabı inceledikleri, hangi sayfaları ziyaret ettikleri, kaç kez tekrar ettikleri, not aldıkları, sorulara verdikleri cevapları gibi log verileri toplanabilir ve işlenerek öğrencilerin e-kitaptan yararlanma performansları kendilerine sunulabilir. Bu şekilde toplanan veriler analiz edilerek, öğrencilerin öğrenme davranışları ve ilerlemeleri takip edilebilir.

Bu çalışmanın, etkileşimli e-kitapların tasarımını, geliştirilmesini ve benimsenmesini kolaylaştırmada öğretmenlere ve öğretim tasarımcılarına yardımcı olması ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

Ćirić, J., & Ćirić, A. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on digital library usage: a public library case study. *Journal of Web Librarianship,* 15(2), 53-68.

DigiLitEY WG3 Report (2018). *Young children's reading on screen: A report for the industry*. Available at: http://digilitey.eu/working-groups/wg3-reading-and-writing-on-screen/ (accessed 1 June 2020).

Dulay, K. M., Masento, N. A., Harvey, K., Messer, D. J., & Houston-Price, C. (2020). Me and my veggies: The use of interactive, personalised picture books in healthy eating interventions. *Nutrition Bulletin,* 45(1), 51-58.

Fernandez, F.M.H., Ramana, T.V., Shabana, M., Kannagi, V., & Nalini, M. (2023). Personalized ontology and deep training tree-based optimal gated recurrent unit-recurrent neural network for prediction of students' behavior. *Concurrency and Computation: Practice and Experience,* 35(1), e7420.

Huang, Y. M., Liang, T. H., Su, Y. N., & Chen, N. S. (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational technology research and development,* 60, 703-722.

Koć-Januchta, M. M., Schönborn, K. J., Roehrig, C., Chaudhri, V. K., Tibell, L. A., & Heller, H. C. (2022). "Connecting concepts helps put main ideas together": cognitive load and usability in learning biology with an AI-enriched textbook. *International Journal of Educational Technology in Higher Education,* 19(1), 11.

Koć-Januchta, M. M., Schönborn, K. J., Tibell, L. A., Chaudhri, V. K., & Heller, H. C. (2020). Engaging with biology by asking questions: Investigating students' interaction and learning with an artificial intelligence-enriched textbook. *Journal of Educational Computing Research,* 58(6), 1190-1224.

Koychev, I., Nikolov, R., & Dicheva, D. (2009). SmartBook: The new generation e-book. *Proceedings of Books Online,* 9, 60-67.

Kucirkova, N., Messer, D., & Sheehy, K. (2014). Reading personalized books with preschool children enhances their word acquisition. *First Language,* 34(3), 227-243.

Stoten, D. W. (2019). Using an e-book platform as a learning resource and information management tool: the case study of the "K" e-book platform at an English business school. *On the Horizon,* 27(1), 12-23.

Takii, K., Flanagan, B., & Ogata, H. (2021, July). *Efl vocabulary learning using a learning analytics-based e-book and recommender platform*. *In 2021 International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 254-256). IEEE.

Weng, J. X., Huang, A. Y., Lu, O. H., Chen, I. Y., & Yang, S. J. (2020, December). The implementation of precision education for learning analytics. *In 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 327-332). IEEE.

Woody, W. D., Daniel, D. B., & Baker, C. A. (2010). E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education,* 55(3), 945–948.

Yang, C. C., & Ogata, H. (2023). Personalized review learning approach for improving behavioral engagement and academic achievement in language learning through e-books. *Education and Information Technologies,* 28(2), 1491-1508.

Yıldırım, A., Şimşek, H. (2003). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

Zhang, X., Tlili, A., Shubeck, K., Hu, X., Huang, R., & Zhu, L. (2021). Teachers' adoption of an open and interactive e-book for teaching K-12 students Artificial Intelligence: a mixed methods inquiry. *Smart Learning Environments,* 8, 1-20.

GEOMETRİ ALANINDA MUHAKEME VE İSPAT FIRSATLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ: TÜRKİYE VE FRANSA LİSE DERS KİTAPLARI

Tuğba Öztürk, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0003-1599-8574)
Berna Telci, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0009-0009-8378-830X)

Özet
Matematiği anlamaya bir araç olan muhakeme ve ispat etkinlikleri eğitimin her seviyesinde öğrencilerin öğrenmeleri için önemlidir. Muhakeme ve ispat, öğrenme ve öğretme süreçlerine ilişkin farklı bakış açıları oluşturduğundan ülkeler arasında ispat uygulamaları farklılıklar göstermektedir. Bu bakımdan öğrenme ve öğretme sürecini destekleyen ders kitaplarında muhakeme ve ispat yapmaya ilişkin uygulamaların nasıl ele alındığının görülmesi gerekmektedir. Çalışmanın amacı, Türkiye ve Fransa'nın lise matematik ders kitaplarında sunulan muhakeme etme ve ispat yapmaya yönelik fırsatların karşılaştırılmasıdır. Çalışmada matematiksel bilginin inşası için uygun bir alan oluşturan geometrik ispat uygulamaları incelenmiştir. İki ülkenin lise matematik ders kitapları karşılaştırılırken nitel analiz yöntemlerinden biri olan doküman analizi kullanılmıştır. Karşılaştırma yapılırken ders kitaplarında öğrencilerin geometri alanındaki muhakeme ve ispat açısından öğrencilere sunulan fırsatları incelemek için Stylianides'ın (2009) analitik çerçevesinden yararlanılmıştır. Elde edilen bulgular iki ülkenin ders kitaplarında da ispat yapma örneklerinin fazla olmasının yanında deneysel argüman örneklerinin de fazla olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda iki ülkenin ders kitaplarında da deneysel argüman örneklerine daha az yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Muhakeme ve ispat, ders kitabı analizi, geometri öğretimi.

GİRİŞ

Matematiksel ispat, bir iddianın doğruluğu hakkındaki şüpheleri ortadan kaldırmanın (Harel ve Sowder, 2007) yanı sıra neden doğru ya da yanlış olduğunu göstermektedir (Hanna, 2000). Matematik eğitiminde ispatlar aracılığıyla öğrenciler matematiksel bilginin inşası hakkında bilgi sahibi olurlar (Stylianides, 2007). Aynı zamanda matematiksel kavramları derinlemesine öğrenerek matematiksel bilgilerini geliştirebilirler (Doruk ve Güler, 2014). Bu gelişim, matematiğin alt alanlarından biri olan geometride de gerçekleşmektedir. Geometri, matematiğin önemli bir alanı olup öğrencilerin muhakeme ve sorgulama becerilerini geliştirmelerini sağlar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Dolayısıyla matematiksel bilginin gelişiminde geometrik ispatlar önemli bir yere sahiptir (González ve Herbst, 2006). Bu bakımdan öğrencilere sunulan geometrik ispat uygulamalarının mantıksal düşünceyi geliştirmeye ve farklı çözüm yolları oluşturarak yeni ilişkiler bulmalarını desteklemeye yardımcı olduğu söylenebilir. İspatların bilişsel ve duyuşsal faydalarından dolayı öğretimin her seviyesinde ispatlara yer verilmesi ve öğrencilere ispat yapma becerilerini kazandırmaya çalışılması gereklidir (Kaplan vd., 2016). Bu sebeple matematik eğitiminde ispat uygulamalarına nasıl yer verilmesi gerektiği sorusu önemli hale gelmektedir. Kavramların ve matematiksel fikirlerin nasıl öğretileceği ve bunların hangi sırayla sunulacağını belirlemede etkin bir rol oynayan ders kitapları öğretimde önemli bir yere sahiptir (Nicol ve Crespo, 2006). Buradan hareketle öğretim sürecinde ne tür ispat uygulamalarına yer verildiğinin tespitinde ders kitaplarının incelenmesi anlamlıdır.

Muhakeme ve ispat, öğrenme ve öğretme süreçlerine ilişkin farklı bakış açıları oluşturduğundan (Reid ve Knipping, 2010) bu çeşitliliğin yanı sıra ispat yöntemleri ve ispatın işlevleri açısından ülkeler arasında farklılıklar oluşturabilir (Miyakawa, 2017). İspat uygulamalarının ülkeler arasında nasıl farklılaştığının görülmesi; ispat yapma ve problem çözme becerileri ile mantıksal düşünmeyi geliştirme yolları bakımından fayda sağlayabilir. Ders kitaplarının ülkeler arası karşılaştırmalarıyla öğretimde izlenecek yeni yollar ve yeni bakış açıları sağlanır (Lee, Choy ve Mizzi, 2021). Bu nedenle ders kitaplarında ispatların nasıl sunulduğuna dair bir analiz, bu kitaplar aracılığıyla sağlanan öğrenme fırsatları hakkında fikirler verebilir. Literatürde ispat etkinlikleri açısından ders kitaplarının incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (ör., Stylianides, 2009; Thompson vd., 2012; Bieda vd., 2014; Karakuş ve Korkutan, 2021, Şengül ve Kıral, 2023). Ancak Türkiye ile Fransa lise matematik ders kitaplarında geometri alanı için sunulan muhakeme ve ispat yapmaya yönelik fırsatların karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Öğrencilerin üniversiteye hazırlanmaları ve matematiksel kavramları anlamalarına yardımcı olmaları açısından lise matematik ders kitapları destekleyici bir rol oynamaktadır. Bu kapsamda lise matematik ders kitaplarının incelenmesi, öğrencilerin üniversiteye hazırlık sürecinde hangi matematiksel becerilere ihtiyaç duyacakları ve nasıl hazırlanacaklarına ilişkin ipuçları elde etmede yardımcı olacağından söz edilebilir. Uluslararası ders kitabı karşılaştırmaları; muhakeme ve ispat ile ilgili farklı uygulamalar, ispat süreçleri ve matematik dilinin kullanımı gibi birçok açıdan örnekler sunacaktır

(Bergwall, 2021). Bu örnekler; ispat türleri, muhakeme ve ispatın amacı, hedeflenen sonucu ve ortaya çıkan argüman türü bakımından farklılıkları ortaya koyarak ispatla ilişkili öğrenme fırsatlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Çalışmada matematiksel bilginin inşasının gösterimi için elverişli bir alan olarak geometrinin ispat uygulamalarına ilişkin daha fazla gösterimi sağlayacağı düşüncesiyle Türkiye ve Fransa lise matematik ders kitapları geometri alanında incelenmiştir. Buradan hareketle çalışmada Türkiye ve Fransa'nın lise matematik ders kitaplarında geometri alanı için sunulan muhakeme etme ve ispat yapmaya yönelik fırsatların karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi "Türkiye ve Fransa lise matematik ders kitaplarında sunulan muhakeme ve ispat yapma fırsatları nasıl farklılaşmaktadır?" olarak belirlenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Çalışmada, veri toplama ve analizi için Stylianides'ın (2009) matematiksel bilginin gelişim sürecini dikkate alarak ders kitaplarındaki muhakeme ve ispat fırsatlarının incelenmesine yönelik geliştirdiği çerçeveden yararlanılmıştır. Bu çerçeve, öğrencilerin ispat yapma sürecine dahil edildiği örneklerin daha geniş bağlamda incelenmesine fırsat sağlamaktadır. Stylianides (2009) muhakeme ve ispat bileşenlerini; matematiksel genellemeler yapma ve matematiksel çıkarımlara ispat sağlama şeklinde iki bölüm şeklinde ele almıştır.

Tablo 1. Stylianides'ın (2009) Muhakeme ve İspat Bileşenleri ve Alt Bileşenleri

Muhakeme ve İspat			
Matematiksel Genellemeler Yapma		Matematiksel Çıkarımlara İspat Sağlama	
Örüntü Belirleme	Çıkarım Yapma	İspat Yapma	İspat Olmayan Argüman Yapma
Olası Örüntü Kesin Örüntü	Çıkarım Yapma	Genellenebilir Örnek Gösterim	Deneysel Argüman Gerekçe

Tablo 1'e göre matematiksel genellemeler yapma; örüntü belirleme ve çıkarım yapma şeklinde iki bölüme ayrılmış olup örüntü belirleme ise olası örüntü ve kesin örüntü şeklinde ayrılmıştır. Stylianides (2009) kuralı kesin ve sadece bir tane örüntüye ulaşıldığında kesin örüntü, birden fazla kuralı bulunabilecek örüntüyü ise olası örüntü şeklinde tanımlamaktadır. Örneğin 2, 4, 6, …, 2n, … şeklindeki bir örüntünün kuralı belli ve tek bir durum ileri sürülebildiğinden kesin örüntüye karşılık gelirken 2, 4, … şeklinde verilen bir örüntünün devamında gelecek sayı için birden fazla alternatif olacağından olası örüntüye karşılık gelmektedir. Matematiksel genellemeler yapmanın ikinci bileşeni olan çıkarım yapma, genel bir matematiksel ilişki hakkında gerekçeli bir hipotez sunulması şeklinde tanımlanmaktadır. Ancak bu hipotezin kabulü veya reddi için daha fazla argüman sunulması gerekmektedir. Çıkarım yapma ve örüntü belirleme birbiriyle benzer gibi görünse de Stylianides (2009) çıkarım yapmayı örüntü belirlemeden farklı olarak çıkarımı oluşturan durumlar üzerinden bir hipotez oluşturulması sonrasında çıkarımı oluşturan durumun ait olduğu kümesinin dışına genişletilebilir şeklinde açıklamıştır.

Matematiksel çıkarımlara ispat sağlama başlığı altında ispat yapma ve ispat olmayan argüman yapma yer almaktadır. İspat yapma kendi içinde genellenebilir örnek ve gösterim olarak iki kısımda ele alınmıştır. Genellenebilir örnek, belirli durumları kullanarak genel bir durumu temsil eden bir ispat olup gösterim ise belirli bir durumun temsiline dayanmayan ispatlardır. Genellenebilir örnekler, matematiksel bir ilişkinin doğruluğunun matematiksel olarak kabul edilebilir şekilde açıklandığı ispatları içermektedir. Ders kitaplarında çelişki bulma, aksine örnek verme ve tümevarım ile ispatlar ise gösterim örnekleri olarak ele alınabilir. Matematiksel çıkarımlara ispat sağlamanın ikinci bileşeni olan ispat olmayan argüman yapma deneysel argüman ve gerekçe olarak iki kısımda ele alınmıştır. Deneysel argüman matematiksel olarak ikna edici olmayan ispatlar sunan bir argümandır. Matematiksel bir iddianın doğruluğunun olası durumlarla kontrol edilerek geçerliliğine karar verilmesini içermektedir. Matematiksel olarak kabul edilmeyen ifadeler kullanılan veya eksik gerekçeler sunulan bir argüman ise gerekçe bileşeninde ele alınmıştır.

Bu çalışmada farklı iki ülkenin lise matematiğinde muhakeme ve ispatın nasıl sunulduğuna dair bir karşılaştırmaya yer vermektedir. Öğrencilerin muhakemede bulunma ve ispat yapma becerilerini geliştirme yollarını çeşitlendirme hedefi göz önünde bulundurularak öğretimin nasıl geliştirilebileceği ve ispat yapmaya teşvik etmeye yönelik fırsatların nasıl oluşturulabileceği bakımından yön verici olacağı ileri sürülebilir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada iki ülkenin lise matematik ders kitapları karşılaştırılacağından nitel analiz yöntemlerinden biri olan doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi, incelenecek konular hakkında bilgi veren yazılı materyalleri analiz ederek bilgi edinmeyi sağlayan bir yöntemdir (Şimşek ve Yıldırım, 2018). Dolayısıyla sistematik bir inceleme ile yorumlama yapmaya imkân sunan doküman analizi ile ders kitapları derinlemesine incelenerek yorumlanmıştır.

Çalışma Grubu

Çalışma kapsamında Türk Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 2022-2023 eğitim öğretim yılında okullarda dağıtılan lise matematik ders kitapları ile Fransa'da en fazla kullanılan yayınlardan biri olan Hachette Education tarafından 2022 yılında hazırlanan lise matematik ders kitapları incelenmiştir. Ders kitaplarında matematiksel bilginin gelişiminde önemli bir yere sahip olan geometri alanındaki ispat uygulamalarına odaklanılmıştır. Karşılaştırmada Fransa'nın seçilmesindeki önemli etkenlerden biri, uluslararası sınavlardaki başarısı ile kitapların ulaşılabilir olmasıdır.

Verilerin Analizi

Çalışmada Türkiye ve Fransa lise matematik ders kitapları Stylianides'ın (2009) ders kitaplarında muhakeme ve ispat yapma fırsatlarının incelenmesine olanak sağlayan analitik çerçeve kullanılmıştır İki ülkenin matematik ders kitaplarındaki geometri etkinliklerinin olduğu bölümler belirlenmiş ve her sınıf seviyesi için ayrı ayrı inceleme yapılmıştır. Sınıflandırma yapılırken ders kitaplarında öğrencilerin problem çözme sürecine etkin bir şekilde katıldıkları örnekler üzerinde durulmuştur. Ders kitaplarındaki geometri etkinlikleri iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenerek Stylianides'ın (2009) çerçevesine göre hangi sınıfa ait olduğuna karar verilmiştir. Birden fazla sınıfa ait olan geometri örneklerin her biri yeni bir frekans olarak değerlendirilmiştir. Belirlenen örneklerin frekansları hesaplanarak yüzdelik dağılımlarını gösteren tablo oluşturulmuş olup kullanılan çerçeve dikkate alınarak yorumlanmıştır.

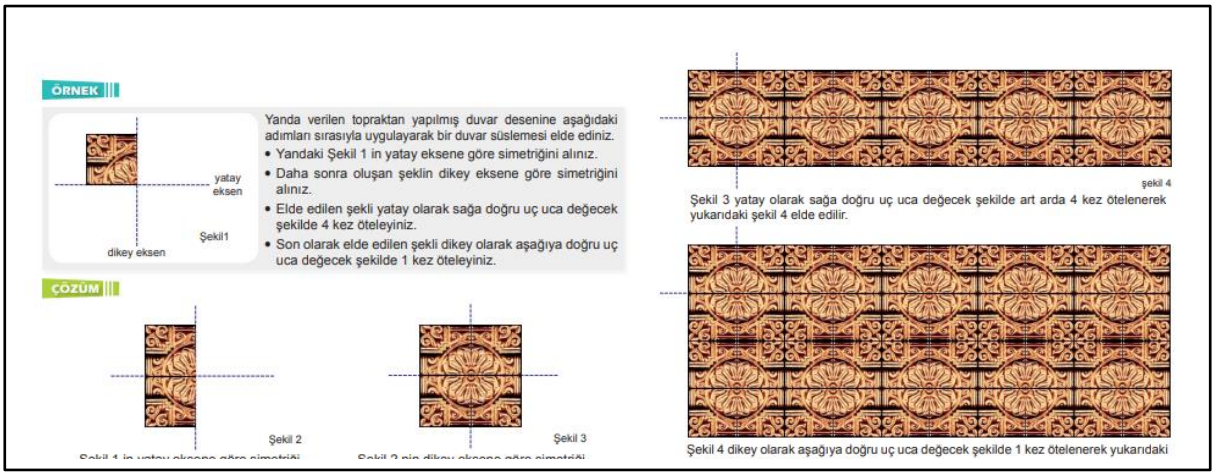
BULGULAR

Ders kitaplarında yer alan geometri öğrenme alanındaki muhakeme ve ispat fırsatlarının sınıflandırılması Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Muhakeme ve İspatlamaya Yönelik Fırsatların Yüzdelik Dağılımı

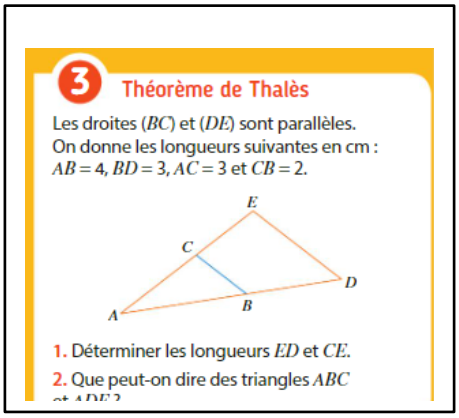
		Muhakeme ve İspatlama						
		Matematiksel Genellemeler Yapma			**Matematiksel Çıkarımlara İspat Sağlama**			
		Örüntü Belirleme		**Çıkarım Yapma**	**İspat Yapma**		**İspat Olmayan Argüman Yapma**	
		Olası Örüntü	Kesin Örüntü	Çıkarım Yapma	Genellenebilir Örnek	Gösterim	Deneysel Argüman	Gerekçe
Türkiye	**9.sınıf**	-	-	8,95	14,74	-	18,95	0,53
	10.sınıf	-	-	3,16	13,68	-	5,26	-
	11.sınıf	-	1,05	3,7	17,37	-	3,68	-
	12.sınıf	-	1,05	-	7,88	-	-	-
TOPLAM		-	2,10	15,81	53,67	-	27,89	0,53
Fransa	**3e**	-	0,99	12,75	5,88	-	11,76	-
	2de	-	-	16,67	10,78	-	7,84	-
	1e	-	-	14,71	11,76	-	6,86	-
TOPLAM		-	0,99	44,13	28,42	-	26,46	-

Tablo 2 incelendiğinde Türkiye ders kitaplarında ispat yapmaya yönelik fırsatların yarısından fazlasının (%53,52) genellenebilir örnekle uyumlu olduğu, Fransa ders kitaplarında ise en fazla (%44,13) çıkarım yapma ile uyumlu olduğu görülmektedir. Deneysel argüman etkinliklerine iki ülkenin ders kitaplarında da benzer oranda yer verildiği dikkat çekmektedir. Ancak Türkiye 9. sınıf ders kitabında Fransa'dan farklı olarak gerekçeye uygun %0,53'lik oranda örneğin bulunduğu görülmektedir. Bunun yanında iki ülkenin ders kitaplarında da olası örüntü ve gösterim örneğine rastlanmamıştır. Türkiye'de yalnızca 11. sınıf (%1,05) ve 12. sınıf (%1,05) ders kitaplarında eşit oranda, Fransa'da yalnızca 3e ders kitabında (%0,99) Türkiye'deki ders kitaplarına yakın bir oranda kesin örüntü örneğine rastlanmıştır. Verilerin analizinde kullanılan analitik çerçeve doğrultusunda ilgili sınıflandırmanın nasıl yapıldığına ilişkin birkaç örnek sunulmuştur. Şekil 1'de Türkiye 12. sınıf matematik ders kitabında yer alan kesin örüntü örneği sunulmuştur.



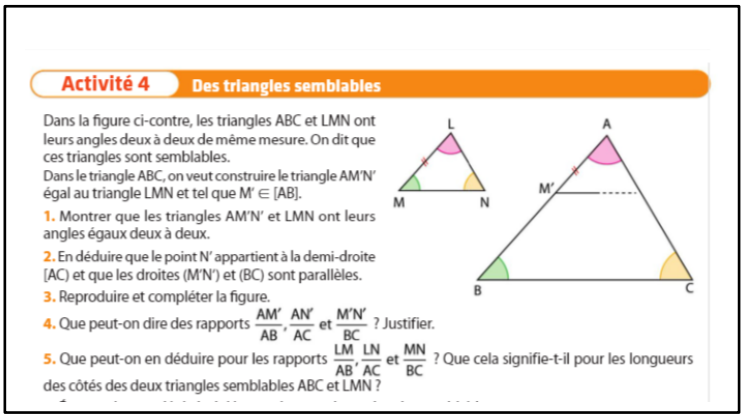
Şekil 1. Türkiye 12. sınıf matematik ders kitabında yer alan kesin örüntü örneği

Şekil 1'de yer alan örnekte belirli bir kurala göre oluşturulmuş bir sonraki adımda hangi şeklin geleceği bilinen duvar deseni öteleme ve simetri yardımıyla oluşturulmuştur. Her bir adımın açık bir şekilde görüldüğü bu örnek ve diğer ders kitaplarında benzer özelliklere sahip tüm örnekler kesin örüntü olarak kodlanmıştır. Şekil 2'de Fransa 2de matematik ders kitabında yer alan çıkarım yapma örneği sunulmuştur.



Şekil 2. Fransa 2de matematik ders kitabında yer alan çıkarım yapma

Şekil 2'de yer alan Thales Teoremini içeren örnekte öğrencilerden öncelikle ED ve CE kenar uzunluklarını belirlemeleri daha sonra ABC ve ADE üçgenleri arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri beklenmektedir. Örnekte olduğu gibi belirli bir durum üzerinden bir genellemeye varılması amaçlanan örnekler çıkarım yapma olarak belirlenmiştir. Şekil 3'de Fransa 3e matematik ders kitabında yer alan genellenebilir örnek ispatı sunulmuştur.



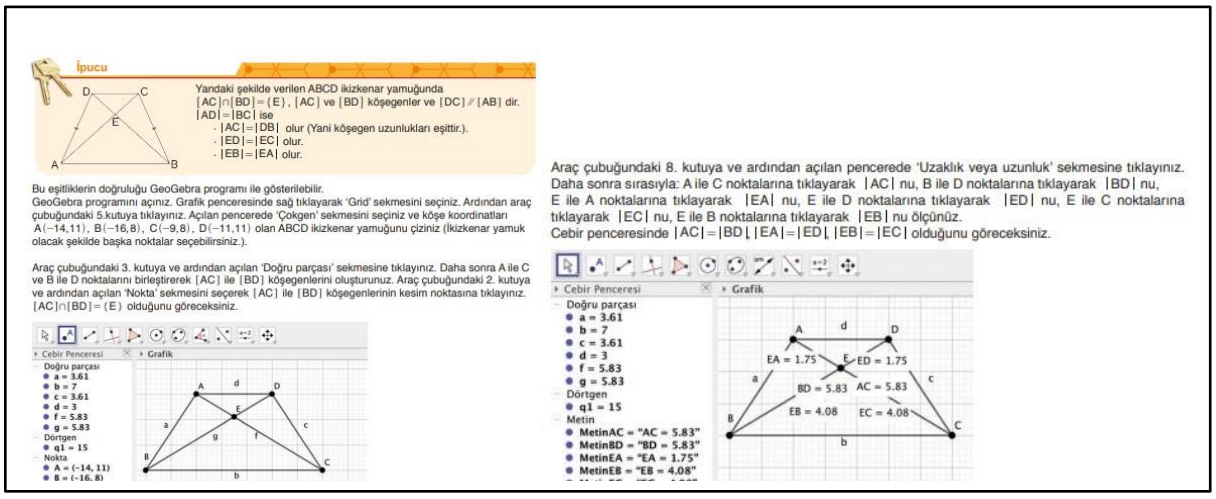
Activité 4 **Des triangles semblables**

Dans la figure ci-contre, les triangles ABC et LMN ont leurs angles deux à deux de même mesure. On dit que ces triangles sont semblables.
Dans le triangle ABC, on veut construire le triangle AM'N' égal au triangle LMN et tel que M' ∈ [AB].

1. Montrer que les triangles AM'N' et LMN ont leurs angles égaux deux à deux.
2. En déduire que le point N' appartient à la demi-droite [AC] et que les droites (M'N') et (BC) sont parallèles.
3. Reproduire et compléter la figure.
4. Que peut-on dire des rapports $\frac{AM'}{AB}$, $\frac{AN'}{AC}$ et $\frac{M'N'}{BC}$? Justifier.
5. Que peut-on en déduire pour les rapports $\frac{LM}{AB}$, $\frac{LN}{AC}$ et $\frac{MN}{BC}$? Que cela signifie-t-il pour les longueurs des côtés des deux triangles semblables ABC et LMN ?

Şekil 3. Fransa 3e matematik ders kitabında yer alan genellenebilir örnek ispatı

Şekil 3'te yer alan örnekte LMN ve ABC üçgenlerinin açı ölçülerinin aynı renkte olan açı ölçülerinin birbirine eşit olduğu ve buradan hareketle verilen iki üçgenin benzer üçgenler olduğuna ulaşılması istenmektedir. Buradan hareketle açı ölçüleri eşit olan tüm üçgenlerin benzer olduklarına genellebilecek bir ifade ortaya çıktığından bu ifade genellenebilir örnek olarak kodlanmıştır. Ders kitaplarında belirli bir durumu kullanarak genel bir matematiksel ilişkiye ulaşılan ispatlar bu örnekte olduğu gibi genellenebilir örnek kategorisine alınmıştır. Şekil 4'te Türkiye 10.sınıf matematik ders kitabında yer alan deneysel argüman örneği sunulmuştur.



İpucu

Yandaki şekilde verilen ABCD ikizkenar yamuğunda
[AC]∩[BD]={E}, [AC] ve [BD] köşegenler ve [DC] // [AB] dir.
|AD|=|BC| ise
- |AC|=|DB| olur (Yani köşegen uzunlukları eşittir.).
- |ED|=|EC| olur.
- |EB|=|EA| olur.

Bu eşitliklerin doğruluğu GeoGebra programı ile gösterilebilir.
GeoGebra programını açınız. Grafik penceresinde sağ tıklayarak 'Grid' sekmesini seçiniz. Ardından araç çubuğundaki 5.kutuya tıklayınız. Açılan pencerede 'Çokgen' sekmesini seçiniz ve köşe koordinatları A(−14,11), B(−16,8), C(−9,8), D(−11,11) olan ABCD ikizkenar yamuğunu çiziniz (İkizkenar yamuk olacak şekilde başka noktalar seçebilirsiniz.).

Araç çubuğundaki 3. kutuya ve ardından açılan 'Doğru parçası' sekmesine tıklayınız. Daha sonra A ile C ve B ile D noktalarını birleştirerek [AC] ile [BD] köşegenlerini oluşturunuz. Araç çubuğundaki 2. kutuya ve ardından açılan 'Nokta' sekmesini seçerek [AC] ile [BD] köşegenlerinin kesim noktasına tıklayınız. [AC]∩[BD]={E} olduğunu göreceksiniz.

Araç çubuğundaki 8. kutuya ve ardından açılan pencerede 'Uzaklık veya uzunluk' sekmesine tıklayınız. Daha sonra sırasıyla: A ile C noktalarına tıklayarak |AC| nu, B ile D noktalarına tıklayarak |BD| nu, E ile A noktalarına tıklayarak |EA| nu, E ile D noktalarına tıklayarak |ED| nu, E ile C noktalarına tıklayarak |EC| nu, E ile B noktalarına tıklayarak |EB| nu ölçünüz.
Cebir penceresinde |AC|=|BD|, |EA|=|ED|, |EB|=|EC| olduğunu göreceksiniz.

Şekil 4. Türkiye 10. sınıf matematik ders kitabında yer alan deneysel argüman

Şekil 4'te verilen örnekte bir ikizkenar yamuğun köşegen uzunluklarının birbirine eşit olduğu ve köşegen uzunluklarında eşit olan doğru parçalarıyla ilgili bir özelliğin dinamik geometri yazılımıyla gösterildiği görülmektedir. İkizkenar yamuğun kenar uzunlukları her ne kadar değiştiriliyor olsa da belirli sayıda örnekle bu eşitliklerin tüm ikizkenar yamuklarda geçerli olduğunun ifade edilmesi deneysel argüman olarak ele alınmıştır. Burada olduğu gibi verilen ifadenin doğruluğunun olası durumlar ile gösterilmesini içeren örnekler deneysel argüman olarak kodlanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Türkiye ve Fransa'nın lise matematik ders kitaplarında geometri alanı için sunulan muhakeme etme ve ispat yapmaya yönelik fırsatları incelenmiştir. Elde edilen bulgular Türkiye ders kitaplarında ispat yapmaya yönelik fırsatların yarısından fazlasının genellenebilir örnekle uyumlu olduğunu göstermektedir. Ancak deneysel argüman örneklerinin iki ülkenin ders kitaplarında da oldukça fazla olduğu dikkat çekmektedir. Deneysel argüman olarak sınıflandırılan örneklerin matematiksel bir ilişkinin örnek durumlar üzerinde doğruluğunun gösterilmesi şeklinde olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Karakuş-Korkutan (2021)

ortaokul matematik ders kitaplarını geometri ve ölçme alanında inceledikleri çalışmada en fazla deneysel argüman örneklerinin yer aldığını ifade etmiştir. Martin ve Harel (1989) matematiksel bir ifade için olası durumlar kontrol edilerek geçerliliğine karar verilmesini öğrencilerin ispat olarak düşündüğünü ifade etmiştir. Harel ve Sowder (1998) da matematiksel ifadenin geçerliliğini göstermek için örnek durumların kullanılmasının kavram yanılgısına yol açtığını söylemektedir. Stylianides (2009) genellenebilir örneklere lise matematik ders kitaplarında yer verilmesinin öğrencilerin ispat olmayan argümanların farkına varmaları açısından önemli olduğunu vurgulamaktadır. Buradan hareketle ders kitaplarının öğrenme ve öğretme sürecindeki etkisi ele alındığında iki ülkenin ders kitaplarında da deneysel argüman örneklerin azaltılması önerilmektedir.

Fransa matematik ders kitaplarında geometri alanındaki muhakeme ve ispat fırsatları açısından en fazla çıkarım yapma örnekleriyle karşılaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Muhakeme, üst düzey düşünme becerisi gerektiren ve karmaşık bir süreç olup matematikte önemli bir yere sahiptir (NCTM, 1989). Bu sebeple Fransa'daki lise matematik ders kitaplarında çıkarım yapma örneklerine diğer muhakeme ve ispat bileşenlerinin örneklerine göre fazla yer verildiği düşünülmektedir. Fransa ders kitaplarına oranla daha az olsa da Türkiye ders kitaplarında çıkarım yapma etkinliklerine yer verildiği dikkat çekmektedir. MEB (2018) öğrenme ortamlarında muhakeme etmenin geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması için ortamlar hazırlanmasına özellikle vurgu yapmaktadır. Russel (1999) da matematiksel muhakemenin öğrencilerin soyut matematiksel kavramları kavramalarına imkân sağladığını ileri sürmektedir. Bu sebeple ders kitaplarında çıkarım yapma örneklerine yer verilmesinin önemli olduğu açıkça görülmektedir. Bu durum, ders kitaplarında çıkarım yapma örneklerinin sayısının arttırılmasına ve öğretim sürecinde çıkarımlar üzerine tartışmalar yapılması gerektiğine işaret etmektedir.

Ders kitaplarındaki muhakeme ve ispata yönelik fırsatlar incelendiğinde Türkiye lise kitaplarından 9. sınıf seviyesinde gerekçe örneğine yer verildiği tespit edilmiştir. Bu örnekler, matematiksel açıdan eksik gerekçeye sahip ve ispat olmayan argüman örnekleridir. Türkiye'de az miktarda bulunmuş olsa da Fransa'da hiç rastlanmamış olması dikkat çekmektedir. Bu tür örneklerin Türkiye lise kitabında yer almasına rağmen örnek içeriğinde ilgili eksikliklere değinilmesini gerektiren sorulara yer verilmesi önerilmektedir.

İki ülkenin ders kitaplarında da örüntü belirleme bileşeni altında olası örüntü ve ispat yapma bileşeni altında gösterim örneğine hiç rastlanmamıştır. Örüntü belirleme, geometri öğrenme alanından ziyade daha çok cebir öğrenme alanına uygun bir bileşen ve daha çok küçük sınıflardaki muhakeme yapma uygulamalarına uygun olduğundan lise matematik ders kitaplarında olası örüntü örneklerine rastlanmamasının bir sebebi olarak düşünülmektedir. Gösterim örnekleri; çelişki bulma, aksine örnek verme ve tümevarım ile ispat örnekleri olarak ele alındığından bu örneklere ders kitaplarında yer verilmesiyle öğrencilere çeşitli ispat yöntemlerini inceleme imkânı tanınabilir.

Bu çalışmada 2022 yılında Fransa'da yayımlanan ve liselerde kullanılan yayınlardan biri incelenmiştir. Bu sebeple yeni yapılacak çalışmalarda incelenen ders kitaplarının güncel hali ya da okullarda okutulan farklı yayınların incelenmesi önerilebilir. Ders kitaplarının öğretmen ve öğrenciler için önemi düşünülerek farklı ülkeler arası lise matematik ders kitapları incelenerek eksik yönleri belirlenebilir.

KAYNAKLAR

Bergwall, A. (2021). Proof-related reasoning in upper secondary school: characteristics of Swedish and Finnish textbooks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *52*(5), 731-751.

Doruk, M., Güler, G. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel ispata yönelik görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2014*(3), 71-93.

González, G. and Herbst, P. G. (2006). Competing arguments for the geometry course: Why were American high school students supposed to study geometry in the twentieth century? International Journal for the History of Mathematics Education, 1(1), 7-33.

Hanna, G. (2000). Proof and its classroom role: a survey. In *Proceedings of conference en el IX Encontro de Investigaçao en Educaçao Matematica* (pp. 75-104).

Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In A. Schoenfeld, J. Kaput, & E. Dubinsky (Eds.), *Research in collegiate mathematics education, III* (pp. 234-283). Washington DC: Mathematical Association of America.

Harel, G., Sowder, L. (2007). Toward a comprehensive perspective on proof. In F. Lester (Ed.), Handbook of Research on Teaching and Learning Mathematics (Vol. 2). NCTM.

Kaplan, A., Doruk, M., Öztürk, M., & Duran, M. (2016). Is there any difference between mathematics and mathematics education students' views about mathematical proof? Matematik ve matematik eğitimi öğrencilerinin matematiksel ispata yönelik görüşleri arasında fark var mıdır?. *Journal of Human Sciences*, *13*(3), 6020-6037.

Karakuş, F., Korkutan, E. (2021). *Ortaokul matematik ders kitaplarında geometri ve ölçme konularına yönelik yapılan ispatların muhakeme ve ispat analitik çerçevesi kapsamında incelenmesi.* Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(1), 1-16.

Martin, G. ve Harel, G. (1989). *Proof frames of preservice elementary teachers.* Journal for Research in Mathematics Education, 20, 41–51.

MEB, (2018). Ortaöğretim matematik dersi 9-12. sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB – Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı Yayıncılık.

Miyakawa, T. (2017). Comparative analysis on the nature of proof to be taught in geometry: the cases of French and Japanese lower secondary schools. *Educational Studies in Mathematics*, *94*, 37-54.

Nicol, C. C., & Crespo, S. M. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How preservice teachers interpret and use curriculum materials. *Educational studies in mathematics*, *62*, 331-355.

NCTM, Curriculumand Evaluation Standardsfor School Mathematics, Reston,VA, 1989.

Pepin, B., Haggarty, L., & Keynes, M. (2001). Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: Away to understand teaching and learning cultures. ZDM, 33(5), 158-175.

Reid, D. A., & Knipping, C. (2010). Proof in mathematics education, Rotterdam, Los Países Bajos.

Russell, S.J. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12 (pp. 1-13). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Stylianides, A. J. (2007). The notion of proof in the context of elementary school mathematics. Educational Studies in Mathematics, 65, 1-20.

Stylianides, G. J. (2009). Reasoning-and-proving in school mathematics textbooks. *Mathematical thinking and learning*, *11*(4), 258-288.

Şimşek, H. ve Yıldırım, A. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (11. bas). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Şengül, S., & Kıral, B. (2023). Matematik Ders Kitaplarında Matematiksel Akıl Yürütme ve İspat. Yaşadıkça Eğitim, 37(2), 508-530.

Thompson, D. R., Senk, S. L., & Johnson, G. J. (2012). Opportunities to learn reasoning and proof in high school mathematics textbooks. Journal for Research in Mathematics Education, 43(3), 253-295.

DİJİTAL OYUN TASARIMINDA PROBLEM ÇÖZME

Kübra Gül Çiftçi
Bahadır Yıldız, Hacettepe Üniversitesi, (ORCİD: 0000-0003-4816-3071)

Özet
Bu çalışmada, hazır dijital eğitsel oyunlar yerine öğrencilerin kendilerinin tasarlamış oldukları dijital oyun tasarım sürecinin problem çözme becerileri ve matematik dersi akademik başarısına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmanın önemi, problemlerin çözümlerinin dijital oyun tasarımıyla birleştirilmesi ve böylece sınıf ortamlarının gelişen teknolojiyle desteklenmesidir.
Eylem araştırması yöntemi kullanılan bu çalışmada amaçlı örneklem yöntemiyle bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Devlet okulunda eğitim gören Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi kapsamında kod blok programı aracılığı ile dijital oyun tasarımı yapan beşinci sınıf öğrencileri arasından düzey belirleme testi uygulanarak en yakın özelliklere sahip, dijital oyun tasarımı geliştirmeye istekli iki sınıf seçilmiştir. Araştırmanın örneklemi, 20 deney ve 20 kontrol grubu olmak üzere toplamda 40 öğrenciden oluşmaktadır.
Grupların belirlenmesinin ardından deney ve kontrol gruplarına ön test olarak matematik akademik başarı testi uygulanmıştır. Deney grubu, altı hafta boyunca her hafta farklı bir problem durumunu çözmek için Scratch adlı blok kodlama programı aracılığıyla oyun tasarımı geliştirmişlerdir.
Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarına ABT son test olarak uygulanmıştır.
Yapılan çalışmada Scratch programı ile oyun tasarım sürecinin sonunda öğrencilerin matematik dersi akademik başarısında olumlu pozitif yönde anlamlı bir farka ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında dijital oyun tasarım sürecinin uygulandığı deney grubunda matematik dersi akademik başarısının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.
Öğrencilerin problem çözme sürecinde, Scratch blok kodlama programını kullanarak her problem durumu için başarılı oyunlar tasarlayabildikleri belirlenmiştir. Ayrıca, süreç ilerledikçe yapılan tasarımların geliştiği gözlenmiştir. Öğrencilerin süreç içinde farklı bakış açıları geliştirdikleri ve bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde öğrendiklerini etkin bir şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: Dijital oyun tasarımı, matematik eğitimi, problem çözme, Scratch

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler insanların ilgilerinde, alışkanlıklarında, algılamalarında, yorumlamalarında ve öğrenme yöntemlerinde farklılıklara yol açmaktadır. Teknoloji ile birçok alanda başlayan değişim, eğitim ve öğretim alanında da kendini göstermektedir.

MEB (2018) Matematik Öğretim Programı; bilim ve teknolojideki değişimin bireylerin ve toplumun ihtiyaçlarını doğrudan etkilediği vurgusuyla, öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımlarındaki yeniliklerin bireylerin rolünü de etkilediğine işaret etmektedir. Program, bireylerin sadece bilgiyi pasif bir şekilde alan değil; aynı zamanda üreten, analiz eden, işlevsel olarak hayatta kullanabilen, eleştirel düşünebilen ve problemleri çözebilen bireyler olmasını hedeflemektedir. Bu doğrultuda, Ortaokul Matematik öğretim programında, üst düzey bilişsel becerileri kullanmaya yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan uygulamaların önemi vurgulanmaktadır.

Teknolojinin eğitime yansıyan boyutunda birçok farklı alanda dijital eğitsel oyunlar geliştirilmektedir. Gelecekte günlük hayattaki çoğu şeyin oyunsal hale geleceği önermesini savunan oyun tasarımcısı Schell (2010), McGonigal (2010), tarafından ortaya konan araştırma ile paralellik göstermektedir. McGonial (2010) dünya üzerinde insanların haftada üç milyar saati dijital oyun oynayarak geçirdiklerini, günümüz çocuklarının 21 yaşına geldiklerinde yaklaşık 10.000 saat dijital oyun oynamış olacağını belirtmektedir.

Dijital oyunlar, interaktif yapısı ve öğrenme odaklı tasarımıyla problem çözme becerilerini geliştirerek öğrenme motivasyonunu artıran ve üst bilişsel süreçleri destekleyen önemli bir eğitim aracıdır. Bunun yanı sıra, dijital oyunların çeşitli eğitim seviyelerinde öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyici bir rol oynadığı da belirtilmektedir (Connolly ve diğerleri, 2012; Hwang ve diğerleri, 2015).

Bu araştırmanın temel motivasyonu, öğrencilerin dijital oyunlara olan yoğun ilgisi ve hatta dijital oyun tasarım süreçlerine katılım konusunda istekli oldukları gözlemlenmesidir. Aynı zamanda, oyuna dayalı öğrenmeyle ilgili yapılan araştırmalarda genellikle bilişsel ve beceri temelli öğrenme çıktılarına odaklanıldığı, ancak

üstbilişsel becerilere yönelik çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Arroyo ve diğerleri, 2014; Azevedo, 2005). Bu bilgilere ek olarak, günümüzde teknolojinin öğrencilerin yaşamlarında önemli bir yer tuttuğu ancak bu teknolojik araçların eğitim amaçlarıyla uyumlu bir öğrenme ortamının sağlanmasında öğretmenlerin zorlandığı fark edilmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Literatürde eğitsel oyunların problem çözme başarısı üzerine etkisini inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Dijital oyunlar, interaktif yapısı ve öğrenme odaklı tasarımıyla problem çözme becerilerini geliştirerek öğrenme motivasyonunu artıran ve üst bilişsel süreçleri destekleyen önemli bir eğitim aracıdır. Bunun yanı sıra, dijital oyunların çeşitli eğitim seviyelerinde öğrencilerin öğrenme sürecini destekleyici bir rol oynadığı da belirtilmektedir (Connolly ve diğerleri, 2012; Hwang ve diğerleri, 2015).

Eğitsel dijital oyunların yeterli fırsatlar sunmadığı ve gerekli becerileri yeterince geliştiremediği, yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Backlund & Hendrix, 2013; Freitas, 2018). Bu nedenle, üstbiliş eğitimi veya eğitsel oyunlarda üstbiliş kullanımı için, oyun tabanlı araştırmalara duyulan ihtiyaç ortaya çıkmıştır (Koç, 2021).

Sitzmann (2011) çalışmasında, öğretmen merkezli eğitsel oyunların istenen seviyede öğrenme etkinliklerinde fayda sağlamadığına değinmiştir. Bu nedenle, bireylere dijital oyunları pasif bir şekilde kullandıkları değil, üretebildikleri, tasarlayabildikleri ve öğretim sürecini kontrol edebildikleri bir ortam sunulabilmesi önemlidir (Salen & Zimmerman, 2004). Bu durumdan hareketle hazır üretilen dijital eğitsel oyunlar yerine öğrencilerin dijital oyun tasarım sürecinde matematik dersi akademik başarılarındaki değişim problem çözme temelli uygulamalar ile gerçekleştirilmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada eğitim araştırmacısıyla uygulayıcı arasındaki mesafeyi azaltan ve öğretmenlerin eğitimle ilgili yenilik sürecine aktif katılmalarını sağlayan eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır (Özpınar & Yenmez-Aydoğan, 2019). Eylem araştırması, uygulama ve kuram arasında köprü görevi görerek, pratikte kullanılan stratejilerin ve müdahalelerin bilimsel temellerini sağlamak için önemli bir araçtır (Patterson & Shannon,1993).

Katılımcılar

Eylem araştırması yöntemi, amaçlı örnekleme yöntemine dayalı olarak katılımcıların seçimini hedeflemektedir (Frankel & Wallen, 2008). Bu yöntem, araştırmanın odaklandığı konular ve geliştirilmek istenen alanlar doğrultusunda bireylerin seçilmesini amaçlar. Araştırmanın hedeflerine en uygun katılımcılar seçilerek, durumlar ve olaylar üzerinde odaklanılarak soruların yanıtlarına ulaşılır. Patton (2014) tarafından sınıflandırılan amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi bu çalışmada tercih edilmiştir. Ölçüt örnekleme yöntemi, belirlenen ölçütlere göre katılımcıların seçilmesini sağlar ve araştırmanın amacına uygun bir katılımcı grubunun oluşturulmasına yardımcı olur. Bu yöntem, araştırma sorularının yanıtlanması ve verilerin toplanması için önemli ölçütlere odaklanan durumlar için yaygın olarak kullanılmaktadır (Tomal, 2010; Patton, 2014).

Araştırmanın çalışma grubu, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Ankara'daki bir devlet okulundaki beşinci sınıf öğrencilerinden, amaçlı örnekleme yöntemiyle belirlenerek oluşturulmuştur. Araştırmada seçilen okulun belirlenmesinde çeşitli faktörler etkili olmuştur. Bu faktörler arasında araştırmacının görev yaptığı okul olması, okulun fiziksel koşullarının (ör. bilgisayar laboratuvarı, teknolojiye uygun derslikler) uygunluğu ve öğrencilerin Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde "Scratch Blok Tabanlı Programı ile Oyun Tasarımı" öğrenmeleri yer almaktadır. Araştırmanın odaklandığı Scratch programı, beşinci sınıf Millî Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi öğretim programında yer alan *"BT.5.5.1.13. Bir problemin çözümü için algoritma geliştirir." "BT.5.5.1.16. Bir algoritmayı test ederek hataları ayıklar." "BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder." "BT.5.5.2.2. Blok tabanlı programlama aracının arayüzünü ve özelliklerini tanır. Açık kaynak kodlu veya ücretsiz erişilebilen programlama araçları kullanılır."* kazanımları beşinci sınıf düzeyinde yer aldığı için bu sınıf düzeyi seçilmiştir. Öğrencilerin ise en az 16 ders saati boyunca Scratch

programlama eğitimi aldığı göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmada, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılarak katılımcılar seçilmiştir.

Çalışma grubunun oluşturulmasında belirlenen ölçütler;

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde “Scratch ile Oyun Tasarımı” dersine dahil olmuş olması

Bilişim ve Teknolojileri ve Yazılım dersinde aktif katılım göstermesi ve dijital oyun tasarımı konusunda istekli olması

Düzey Belirleme Testinde (DBT) en az 60 puan alınması

Veri Toplama Araçları

Düzey Belirleme Testi

Araştırmacı, deney ve kontrol gruplarının başlangıçta eşit başarı düzeylerine sahip olduğunu göstermek amacıyla bir düzey belirleme testi hazırlamıştır. Test, çalışmada ele alınan Sayılar-İşlemler, Geometri öğrenme alanlarını içeren sorulardan oluşmaktadır. Soruların geçerlilik ve güvenilirlik açısından uygun olması için ulusal, uluslararası; PISA, Kanguru Matematik, TIMSS sınavlarında kullanılan ve MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan beşinci sınıflar için sorulardan seçilerek hazırlanmıştır. Ayrıca, bir öğretim üyesi ve iki matematik öğretmeninden görüş alınarak test yenilenmiştir. Test, 10 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Her soru doğru ya da yanlış olarak puanlanmıştır ve doğru cevaplar 10, yanlış cevaplar ise 0 puan almaktadır.

Akademik Başarı Testi

Akademik Başarı Testi (ABT), sayılar-işlemler ve geometri ünitelerinde yer alan konularda öğrencilerin akademik performansını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu testin geçerlilik ve güvenilirlik açısından uygun olması için PISA, TIMSS, Kanguru Matematik gibi ulusal, uluslararası sınavlardan çıkmış sorular ve MEB Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan beşinci sınıflar için sorulardan seçilerek hazırlanmıştır. Ayrıca, bir öğretim üyesi ve iki matematik öğretmeninin görüşleri de dikkate alınarak test üzerinde düzenlemeler yapılmıştır. Test, toplamda 20 sorudan oluşmaktadır ve öğrencilerin konuya ilişkin bilgi düzeylerini ve gelişimlerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Doğru cevaplar 10 puan, yanlış cevaplar ise 0 puan olarak değerlendirilmektedir

Verilerin Analizi

Çalışmada, verilerin analizi SPSS istatistik programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığının test edilmesinde her bir sınıfın mevcudu 50’den az olduğu için ($n<50$) olduğu için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Normal dağıldığı belirlenen ($p>0.05$) değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde ortalama ve standart sapma (SS), normal dağılmadığı belirlenen değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde ortanca, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Araştırma öncesinde çalışma gruplarına uygulanan Düzey Belirleme Testinin (DBT) amacı, başlangıçta çalışma gruplarındaki öğrencilerin ortalama başarı puanları arasında fark olup olmadığını incelemektir. DBT’de, testte doğru cevaplara 10 puan, yanlış veya boş bırakılan cevaplara ise 0 puan verilerek her öğrenci için test puanı elde edilmiştir. 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G sınıflarının düzey belirleme testinden aldıkları puanların normal dağılıp dağılmadığı $n<50$ olduğu için Shapiro-Wilk testiyle değerlendirilmiştir. Normal dağılım varsayımı sağlanmadığı için ($p<0.05$) sınıfların düzey belirleme testinden aldıkları puanların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. İkili karşılaştırmalar için Bonferroni metodu tercih edilmiştir.

Kontrol grubu ve deney grubu akademik başarı ön test ve son test puanlarının farkının normal dağılıp dağılmadığı Shapiro Wilk testiyle değerlendirilmiştir. Deney grubu ve akademik başarı ön test ve son test puanlarının farkı normal dağıldığı için ($p>0.05$) Bağımlı Örneklem t testi kullanılmıştır. Kontrol grubu akademik başarı ön test ve son test puanlarının farkı normal dağılmadığı için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır..

Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının dağılımı yine Shapiro Wilk testiyle, varyans homojenliği de Levene testiyle değerlendirilmiştir. Varsayımların sağlandığı görüldüğü (hem normallik hem de varyans homojenliği için p>0.05 olduğu tespit edilmiştir) deney ve kontrol grupları için son test puanlarının karşılaştırılmasında Bağımsız Örneklem t testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Grupların uygulama sonrasındaki akademik başarı düzeylerindeki değişimin gözlemlenebilmesi için Akademik Başarı Testi (ABT) uygulanmış ve verileri Wilcoxon testi ile analiz edilerek ulaşılan bulgular Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1 Kontrol grubu için akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	Ortanca	Min-Maks	Z	p
Ön test	68.00	55.00-90.00	1.432	0.152
Son test	69.50	55.00-95.00		

Min: Minimum, Maks: Maksimum, SS: Standart Sapma Wilcoxon testi

Tablo 1 incelendiğinde, kontrol grubu, akademik başarı ön test puanlarının ortancası 68.00 (min=55.00, maks=90.00), son test puanlarının ortancası 69.50'dir (min=55.00, maks=95.00). Kontrol grubunun, akademik başarı ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. (Z=1.432, p=0.152).

Tablo 2 Deney grubu için akademik başarı ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması

	Ortalama	SS	t	p
Ön test	69.50	7.73	8.876	<0.001
Son test	83.35	10.71		

Min: Minimum, Maks: Maksimum, SS: Standart Sapma Bağımlı örneklem t testi

Deney grubunun akademik başarı ön test puanlarının ortalaması 69.50±7.73 ve son test puanlarının ortalaması 83.35±10.71 olduğu tablo 16'da görülmektedir. Deney grubunun son test ve ön test puanları birbirinden istatistiksel olarak farklı ve son test puanlarının, ön test puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (t=8.876, p<0.001) (Tablo 2). Dijital oyun tasarım sürecinin akademik başarıya etkisinin gözlemlenmesi amacıyla uygulanan ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda, deney grubunda farkın anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir, akademik başarıdaki bu değişimin uygulamadan kaynaklı olduğu öne sürülebilir.

Akademik başarı testi, son test puanlarının bağımsız örneklem t testi ile karşılaştırılarak verilerin analizi Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3 Kontrol ve Deney gruplarının akademik başarı son test puanlarının karşılaştırılması

	Kontrol Ortalama±SS	Deney Ortalama±SS	t	p
Son test	69.50±10.11	83.35±10.71	4.309	<0.001**

*Min: Minimum, Maks: Maksimum, SS: Standart Sapma **Bağımsız örneklem t testi*

Tablo 3 incelendiğinde kontrol grubunun akademik başarı son test puanlarının ortalaması 69.50±10.11, deney grubunun son test puanlarının ortalaması 83.35±10.71'tir. Kontrol ve deney gruplarının akademik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluştuğu görülmektedir. Kontrol grubunun akademik başarı son test puanlarının ortalaması, deney grubunun puanlarının ortalamasından anlamlı derecede yüksektir (t=4.309, p<0.001) (Tablo 17). Bu veri analizi sonuçlarından yola çıkarak uygulama sürecinin akademik başarıda olumlu yönde etkisi olduğu söylenebilir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Alanyazın incelendiğinde, öğrenme süreçlerinin daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirilmesinin öneminin vurgulandığı görülmektedir. Öğrencilerin teknolojiyle iç içe büyüdükleri dikkate alındığında, sürdürülebilir öğrenme deneyimleri sağlamak için dijital öğrenim ortamlarının tasarlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Prensky, 2001). Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, gelecekte birçok yaşam alanının oyunlaştırılması öngörülmekte ve bu durum eğitim faaliyetlerini etkilemektedir (McGonigal, 2011). Dijital oyunlar ve oyun tasarım etkinlikleri, etkin ve doğal bir şekilde öğrenme ve farkındalık odaklı eğitim ortamlarında kullanıldığında, öğrenme-öğretme süreçlerinin verimliliğini ve etkinliğini artırabileceğini savunan çalışmalar ortaya konmuştur (Ferrara, 2012; Kapp, 2012; Volkova, 2013; Werbach, 2013). Bu nedenle, gelecekte oyun tabanlı öğrenme yaklaşımlarının eğitim alanında daha da önemli bir rol oynaması beklenmektedir. Ortaya konan bu bilgiler ışığında, çalışmada öğrencilere kazandırılmak istenen beceriler için dijital oyun tasarım sürecinden faydalanılmıştır.

Alexiou ve Schippers (2018) tarafından yapılan çalışmalar, eğitsel dijital oyunların önemine vurgu yapmış ve bu oyunların dikkat, odaklanma ve motivasyon gibi sorunların üstesinden gelerek derin öğrenme deneyimleri sunabileceğini belirtmiştir. Bu tür oyunlar, öğrencilerin etkileşimli bir şekilde öğrenmelerini teşvik ederek öğrenme sürecini daha keyifli hale getirebileceği vurgulanmıştır. Ancak Connolly ve diğerleri (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, eğitsel dijital oyunların öneminin artmasına rağmen, içeriğin ve planlamanın yeterli bir şekilde yapılmaması durumunda öğretmenin kontrolünde kalabileceği ve öğrencilerin aktif katılımının azalabileceği ifade edilmiştir. Aynı şekilde, Sitzmann'ın (2011) çalışmasında da öğretmen merkezli eğitsel oyunların istenen düzeyde öğrenme etkinliklerine yeterli faydayı sağlamadığına dikkat çekilmiştir Eğitsel dijital oyunların etkili bir şekilde kullanılması için öğretmenlerin iyi bir planlama yapması, oyun içeriğini dikkatlice seçmesi ve oyun deneyimini öğrenme hedefleriyle uyumlu hale getirmesi gerekmektedir. Çalışmada Matematik ile Bilişim Teknolojileri ve Yazılım derslerinin öğretim programlarında yer alan kazanımlar doğrultusunda dersler planlanarak oyun tasarım süreci geliştirilmiştir. Öğrencilerin öğrenme deneyimleri zenginleştirilmiş ve etkili bir öğrenme ortamı oluşturulduğu düşünülmektedir.

Eğitsel dijital oyunların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için içeriklerin öğrenme hedefleriyle uyumlu olması ve planlamaların öğrenci katılımını teşvik edecek şekilde yapılması önemlidir. Bu çalışmalar ışığında, yapılan uygulamada, öğrenci merkezli bir yaklaşım benimsenmiş ve öğretmenin gözlemci olduğu problem çözme temelinde planlanan dijital oyun tasarımı süreci uygulanmıştır.

Alanyazında yapılan benzer çalışmalar arasında yer alan Dündar (2015) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, eğitsel bilgisayar oyunlarının beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki matematik başarısına, matematiğe karşı tutumlarına ve üstbilişsel becerilerine etkisini deneysel bir yöntemle incelediği görülmüştür. Çalışmanın bulguları, eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin akademik başarılarında belirgin bir değişim oluşturmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, eğitsel bilgisayar oyunlarının akademik başarı açısından geleneksel öğrenme yöntemleri ile aynı düzeyde etkili olduğunu düşündürmektedir. Dündar'ın (2015) çalışmasında, eğitsel bilgisayar oyunlarının beşinci sınıf öğrencilerinin matematik başarısı üzerindeki etkisini değerlendirmek için hazır kullanılan eğitsel oyunlar tercih edilmiştir. Ancak, dijital oyun tasarım sürecinde öğrencilerin aktif olarak yer aldığı bir yaklaşımın kullanılmasıyla elde edilen sonuçların farklılık gösterdiği görülmüştür. Dijital oyun tasarım süreci, öğrencilerin oyunları sadece tüketen değil, aynı zamanda üreten ve tasarlayan bireyler olarak aktif bir şekilde katıldıkları bir yaklaşımı içermektedir. Bu süreçte, öğrenciler oyunun kurallarını, hikayesini, seviyelerini ve görevlerini belirlemekte ve oyunun tasarımını kendileri oluşturmaktadır. Bu durumda öğrencilerin yaratıcılıklarını ve üstbilişsel becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir.

Eğitsel dijital oyunlarda ise, öğrenciler hazır kullanılan uygulamalar üzerinden çalışmaktadırlar. Bu tür oyunlar genellikle belirli bir müfredatı kapsayan önceden oluşturulmuş içeriklere sahiptir. Öğrenciler, oyunun içeriğini değiştiremezler veya yeni öğeler ekleyemezler. Bu durumda, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tasarım becerilerini kullanma fırsatı sınırlıdır. Bu bağlamda, çalışmada uygulanan dijital oyun tasarım süreci, öğrencilerin aktif şekilde tasarım yapmalarını sağladığı için eğitsel dijital oyunlardan farklılık göstermektedir.

Yapılan çalışmada Scratch programı ile oyun tasarım sürecinin sonunda öğrencilerin matematik dersi akademik başarısında olumlu pozitif yönde anlamlı bir farka ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında dijital oyun tasarım sürecinin uygulandığı deney grubunda matematik dersi akademik başarısının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Dijital eğitsel oyunlar ile benzer bir çalışma yaptığı düşünülen Çetin (2016) eğitsel oyun tasarımı yapan grubun matematik dersine yönelik tutumları üzerinde olumlu etki yarattığı sonucuna ulaşırken matematik ders başarısında değişim gözlememiştir. Benzer şekilde Kalelioğlu ve Gülbahar (2014) tarafından

yürütülen çalışmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerinde Scratch programlamasının etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda Scratch programlaması kullanılarak yapılan etkinliklerin, ilkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinde anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuşlardır.

Yapılan çalışmayı Çetin (2016) ve Kalelioğu ve Gülbahar (2014) çalışmasından ayıran faktörlerden en önemlisi üstbiliş becerilerinin uygulamaya dahil edilerek çalışmanın dijital oyun tasarımı üzerine kurulmuş olmasıdır. Bu şekilde dijital oyun tasarımı ve matematik dersi akademik başarısı arasındaki ilişkide üstbiliş becerilerinin de önemi ortaya çıkarılmıştır. Eğitsel dijital oyunların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için içeriklerinin öğrenme hedefleriyle uyumlu ve öğrenci katılımını teşvik edecek şekilde planlanması gerekmektedir (Clark ve diğerleri, 2016). Bu bağlamda, bireylere pasif bir şekilde dijital oyunları kullanma değil, üretme ve tasarlama yeteneği kazandıran bir ortam sunulması önemlidir (Salen ve Zimmerman, 2004). Bu çalışmada yapılan dijital oyun tasarım sürecinin, öğrencilerin sadece oyunları tüketmekle kalmayıp aynı zamanda oyunları üretebilmelerine de destek sağladığı gözlemlenmiştir. Matematik dersi ile Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi ortak öğrenme alanlarını kapsayan bu süreç, öğrencilerin interaktif oyunlar tasarlarken öğrendiklerini pekiştirmelerini sağlamıştır. Aktif katılımı teşvik eden bu süreç, öğrenme deneyimini zenginleştirerek öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olmasına yardımcı olmuştur.

ÖNERİLER

Bu bölümde öğretmenlere ve sonraki araştırmalar için önerilere yer verilmektedir.

- Dijital oyun tasarım süreci, bilgisayar ve internet gibi teknik kaynakları gerektirir. Uygulama yapacak kişilerin teknik donanımlarının yeterli olduğundan emin olunmalıdır. Böylece, sürecin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesi ve öğrencilerin aktif olarak katılımı sağlanabilir.

- Problemlerin çözümüne yönelik geliştirilen dijital oyun tasarım sürecinde, problemlerin seçimi yapılırken kullanılan programa uygun şekilde seçimler yapılması önemlidir. Bu bakımdan kullanılan programın özelliklerine detaylı şekilde hâkim olunmalıdır.

- Dijital oyun tasarım sürecinde kullanılmak üzere seçilen problemlerin çözümüne yönelik oyun tasarımları uygulama öncesi araştırmacı tarafından denenebilir böylece problemler ve uygulama arasında oluşan ilişkiler fark edilmiş olacaktır. Bu şekilde yapılan çalışma detaylı değerlendirme için ön görü kazanılabilir.

KAYNAKLAR

Alexiou, A., & Schippers, M. C (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technologies,* 23, 2545-2567.

Azevedo, R., Cromley, J. G., Moos, D. C., Greene, J. A., & Winters, F. I (2011). Adaptive content and process scaffolding: A key to facilitating students' self-regulated learning with hypermedia. *Psychological Test and Assessment Modeling,* 53(1), 106.

Azevedo, R., Behnagh, R., Melissa, D., Jason, M., & Harley, G (2012). *Trevors metacognition and self-regulated learning in student-centered learning environments book theoretical foundations of learning environments.* Routledge

Backlund, P., & Hendrix,M (2013). Educational games - Are they worth the effort? A literature survey of the effectiveness of serious games. *5th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications*, Poole.

Baker, L., & Cerro, L. C (2000). 3. Assessing metacognition in children and adults. *Measurement of Metacognition,* 1(2), 22-36.

Bakırcıoğlu, R (2012). *Ansiklopedik eğitim ve psikoloji sözlüğü.* Anı Yayıncılık.

Baltacı, M., & Akpınar, B (2011). Web tabanlı öğretimin öğrenenlerin üstbiliş farkındalık düzeyine etkisi/the effect of web based instruction on the metacognition awareness levels of learners. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 8(16), 319-333.

Bartle, R. A (2004). *Designing virtual worlds.* New Riders.

Baş, F., & Sağırlı, M. Ö (2017). Türkiye'de eğitim alanında üstbiliş odaklı yapılan makalelere yönelik bir içerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 42(192).

Baumfield, V., Hall, E., & Wall, K (2013). *Action research in education*. SAGE Publication.

Baykul, Y (2003). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: klâsik test teorisive uygulaması.* Pegem Akademi.

Bednarik, K., & Keinonen, T (2011). Sixth graders' understanding of their own learning: a case study in environmental education course. *International Journal of Environmental and Science Education*, *6*(1), 59-78

Biryukov, P (2004). Metacognitive aspects of solving combinatorics problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning,* 3(8), 26-42.

Calder, N. S (2018). Using scratch to facilitate mathematical thinking. *Waikato Journal of Education,* 23(2), 43–58.

Case, L. P., Harris, K. R., & Graham, S (1992). Improving the mathematical problem-solving skills of students with learning disabilities: Self-regulated strategy development. *The Journal of Special Education*, 26(1), 1-19.

Castronovo, F., van Meter, P., N., & Messner, J. I (2018). Leveraging metacognitive prompts in construction educational games for higher educational gains. *International Journal of Construction Management,* 8(5), 142-155.

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E. & Killingsworth, S. S (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research,* 86, 79–122

Coats, M (2005). *Action Research A guide for assciate lectures.* Based Education Open University.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.

Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C (2015). Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and working memory. *British Journal of Educational Psychology,* 85(3), 424-439.

Costa, A. L., & Lowery, F. L (1989). Metacognition: Thinking about Thinking. *Techniques for Teaching Thinking,* 2(8), 64-73.

Cömert, A (2020). *Dijital oyun tabanlı öğrenme yöntemiyle tasarlanan ve uygulanan problem çözme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşleri (*Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çakıroglu, A (2007). Üstbiliş. *Türkiye Sosyal Arastırmalar Dergisi*, 11(2), 21-27

Çakmak, V (2016, 6-10/11/2016). Çocuk ve dijital oyun etkileşimine etiksel bir bakış. *Paper presented at the International conference on humanities and cultural studies - IHACS,* Prague.

Çatlak, Ş., Tekdal, M., & Baz, F. Ç (2015). Scratch yazılımı ile programlama kullanımının durumu: Bir doküman inceleme çalışması. Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi, 4(3), 13-25.

Dündar, B (2015). *Eğitsel bilgisayar oyunlarının 5. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki matematik başarısına, matematiğe karşı tutumuna ve üstbilişsel becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Galiç, S. ve YILDIZ, B. (2021). Scratch Sadece Programlamayı mı Öğretiyor? *Teknoloji, Yenilik ve Özel Eğitim Araştırmaları Dergisi* , *1* (1).

Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, *81*, 13-25.

Järvinen, A (2008). *Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design.* Tampere University Press.

Kalelioğlu, F. & Gülbahar, Y (2014). Scratch ile programlama öğretiminin problem çözme becerilerine etkisi: öğrenenlerin bakış açısından bir tartışma. *Eğitimde Bilişim,* 13 (1), 33-50.

Kaplan, A., & Duran, M (2016). Ortaokul öğrencilerine yönelik matematiksel üstbiliş farkındalık ölçeği: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (32), 1-17.

Kapp, K. M (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.* John Wiley & Sons.

McGonigal, J (2010). Gaming can make a better world. http://jensmobilelearning.pbworks.com.

McGonigal, J (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world.* Penguin.

MEB (2018). Milli Eğitim Bakanlığı. Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul. MEB.

Mevarech, Z. R., & Kramarski, B (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American educational Research Journal*, 34(2), 365-394.

Mevarech, Z. R (1999). Effects of metacognitive training embedded in cooperative settings on mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research,* 92(4), 195-205.

Mevarech, Z., & Fridkin, S (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning,* 1, 85-97.

Patton, M. Q (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice.* Sage publications.

Schell, J (2010). *Future of games from DICE When games invade real life*. TedTalk.

Schneider, W. & K. Lockl (2002). *The development of metacognitive knowledge in children and adolescents.* In Perfect, T. & Schwartz, B (eds.). Applied metacognition (pp. 36-42). Cambridge University Pres.

Schneider, W., & Artelt, C (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM,* 42, 149-161.

Sitzmann, T (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel psychology*, *64*(2), 489-528.

Werbach, K., & Hunter, D (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win.* University of Pennsylvania Press.

Werbach, K., Hunter, D., & Dixon, W (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business* (Vol. 1). Wharton digital press.

AKALKULİ VE MATEMATİK ÖĞRENMENİN BİLİŞSEL NÖROBİLİM AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Şazime Nur TEK, Milli Eğitim Bakanlığı, Kars (ORCID: 0000-0002-6801-9264)

Özet
Bu çalışmada bilişsel nörobilim ve matematik öğrenmenin kesişme noktasındaki akalkuli yani diğer bir adıyla edinilmiş diskalkuli araştırmaları incelenmiştir. Akalkuli özetle matematiksel hesap yapma zorluğudur. Doğuştan olabileceği gibi çoğunlukla sonradan alınan beyin hasarı sonucu oluşmaktadır. Bu noktada alanda yapılan çalışmalar derlenerek akalkulinin türleri, rehebilitasyon çalışmaları ve vaka çalışmaları incelenmiştir. Sonuç olarak beynin karmaşık yapısı gereği belirli bir sayı yeteneği ile beynin belirli bir alanı arasında birebir ilişkinin olmadığı gerçeğinin altını çizmektedir. Bunun yanı sıra rehabilitasyon çalışmalarıyla bir dereceye kadar ya da tamamen iyileşen hasta görmek te mümkündür. Vaka çalışmalarında bu farklılıkların çeşitli yaş, cinsiyet ve eğitim düzeyi gibi çeşitli değişkenlere bağlı olabileceği görüşü mevcuttur.

Anahtar Kelimeler: Akalkuli, matematik öğrenme, bilişsel nörobilim, derleme

GİRİŞ

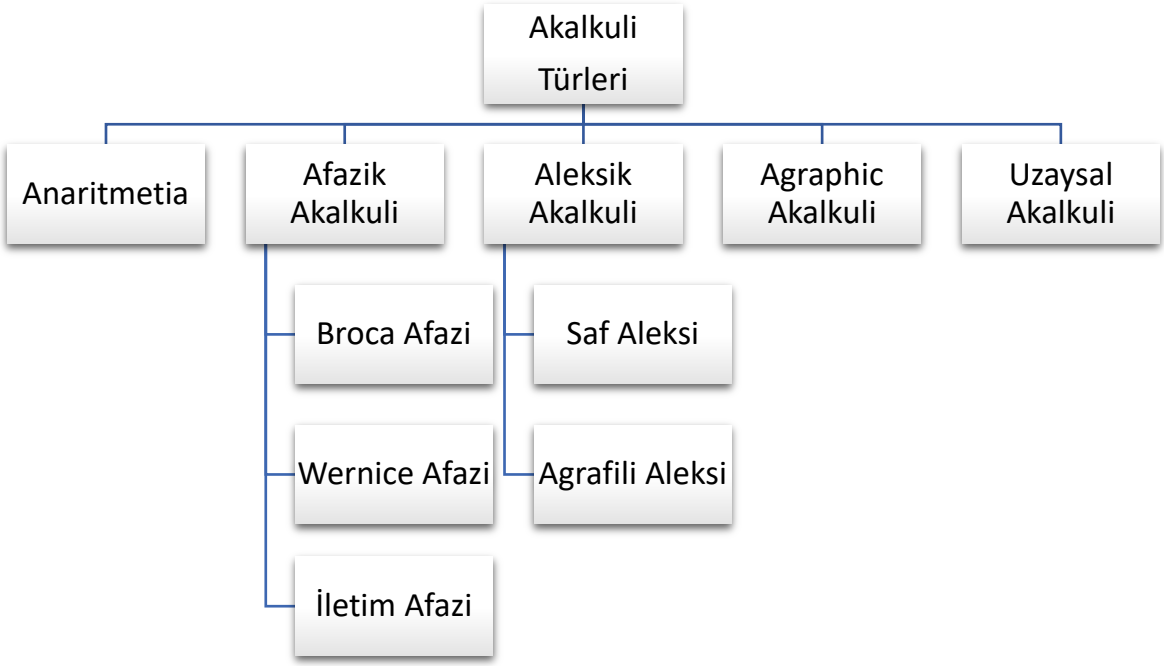
Hesaplama yeteneği, son derece karmaşık bir bilişsel süreci temsil eder. Akalkuli veya edinilmiş diskalkuli, hesaplama becerisinde kazanılmış bir rahatsızlık olarak tanımlanmaktadır. Akalkulinin gelişimsel diskalkuliden farkı, akalkuli genellikle inme veya nörodejeneratif bir hastalık gibi nörolojik durumların neden olduğu beyinsel hasarın bir sonucuyken, gelişimsel diskalkuli özel bir gelişimsel durumdur (Looi, Thompson, Krause & Cohen Kadosh, 2016). Berger (1926), birincil ve ikincil akalkuli arasındaki farkı ortaya koymuştur. Birincil akalkuli, izole bir bozukluk olarak ortaya çıkarken ikincil akalkuli farklı bir bilişsel eksikliğin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Berger'in kendisi dikkat, dil ve hafızadaki eksiklikleri veya bunların kombinasyonlarını önemli ikincil kaynaklar olarak tanımlamıştır (aktaran Willmes, 2008). Birkaç yıl sonra ise görsel-uzaysal yeteneklerdeki eksiklikler bu listeye eklenmiş ve daha genişçe sınıflandırılmıştır (Domahs, Benke & Delazer, 2011).

Bu çalışmada; birincil ve ikincil akalkuli arasındaki genel ayrımdan söz edilip hesaplama yeteneğinin sözel, uzamsal, hafıza, yürütücü işlev yeteneklerini içeren bozukluk türleri analiz edilmiştir. Akalkuli sınıflandırması, akalkulik hastalarda hesaplama bozuklukları ve buna ilişkin yapılan bazı çalışmalar sunulmuştur. Buna bağlı olarak hastalara ilişkin yapılan bazı rehabilitasyon kılavuzlarından bahsedilmiştir. Akalkuli ile afazi, aleksi, agraphic ve demans arasındaki ilişkiler dikkate alınıp bunların beyin fonksiyonları üzerindeki etkisine değinilmiştir.

Akalkuli Türleri

İlk olarak akalkuli Gerstmann Sendromunun bir semptomu olarak görülürken yıllar içerisinde ayrışmış ve yeni bir sınıflandırma kapsamında değerlendirilmiştir. Aslında o zamanlarda Gerstmann Sendromu, dört semptomun birleşimiyle nitelendirilen karmaşık bir hastalıktır (Gerstmann,1940). Bu semptomlar parmak agnozisi, akalkuli, sol-sağ ayrım bozukluğu ve agrafidir. Daha sonrasında bu semptomların nadiren bir arada görülmesinden dolayı ayrı birer klinik rahatsızlık olarak değerlendirilmiştir. Akalkulinin sınıflandırılmasında da yine bunlarla ilişkisi de incelenmektedir.

Ardila ve Roselli (1990) geniş anlamda akalkulilerin sınıflandırılmasını şu şekilde yapmışlardır:



Şekil 1. Akalkuli türleri. "*Neuropsychology review"*, Ardila, A. & Rosselli, M. (2002), doi: https://doi.org/10.1023/A:1021343508573 kaynağından uyarlanmıştır.

Anaritmetia, birincil akalkuliye karşılık gelir ve sol angular gyrus hasarı vakalarında görülür. Anaritmetili hasta genellikle matematiksel kavramların yönetiminde hatalar gösterir ve hatalı olarak aritmetik sembolleri kullanır. Ancak bazı ezberci sayısal öğrenmeleri gerçekleştirebilirler (Ardila & Roselli, 1990; Grafman, 1988).

Afazik Akalkuli: Hesaplama zorlukları genellikle afazili hastalarda, dilsel kusurlarıyla ilişkili olarak bulunur (Ardila & Roselli, 1990).

- Broca afazisinde hesaplama sözdizimi bozulmuştur. Bu hastalar sayısal sistemde "yığın" olarak adlandırılan hataları yaparlar (örneğin, 14'ü 4 olarak okunması). Ayrıca geriye doğru saymada ve birbirini izleyen işlemlerde zorluk yaşarlar. Hastanın, sayının sınıf içindeki konumuna işaret eden kusurları vardır. Örneğin "üç yüz bin iki yüz" sayısını okurken, birinci ve ikinci durumdaki "yüz" ifadesini anlamak zordur, hiyerarşi hataları vardır.

- Wernicke afazili hastalar; sayıları söylerken, okurken ve yazarken anlamsal ve sözcüksel hatalar gösterirler ve tamamen alakasız sayılar yazabilirler. Broca afazili hastalarda bulunan daha hafif hesaplama kusurları dilsel değişikliklerden kaynaklanırken, Wernicke afazisinde görsel-uzamsal işlemdeki kusurlar daha ağır basmaktadır.

- İletim afazisinde sıklıkla sayıları okurken ayrıştırma, düzen ve hiyerarşi hataları ortaya çıkabilir. Genellikle, hesaplama sözdiziminin genel kullanımında ve hatta aritmetik işaretleri okurken "aktarmada" başarısız olurlar. Ardışık işlemleri gerçekleştirmede ve problem çözmede ciddi kusurları vardır. Bu afazi tipinde lezyon, Wernicke bölgesini Broca bölgesine bağlayan superiror longitüdin demettedir. Bununla birlikte iletim afazisindeki hasarın topografyası, anaritmetideki hasarın topografyasına yakın olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle anaritmetia ile iletim afazisi arasındaki ilişki bir dereceye kadar tesadüfi değildir.

Aleksik Akalkuli: Hesaplamadaki bozukluklar, okumadaki genel zorluklarla ilişkilendirilebilir. Aleksik alkalkulide yazılı sayılar ve sayısal işaretler doğru okunamaz (Ardila & Roselli, 1990).

- Saf aleksik akalkuli (oksipital aleksi) de hastalar birleşik sayıları okurken tek basamaklı sayılara göre zorluklar yaşarlar. Kelimeleri okurken sola yerleştirilen harfler genellikle sağ tarafa yerleştirilen harflerden daha iyi anlaşılır.

- Agrafili aleksik akalkuli (parietal-temporal aleksi) de hastalar genellikle zihinden hesap yapma yeteneğinde daha iyidir fakat matematiksel işlemler ciddi şekilde bozulmuştur. Bazen hasta, bir sembolün harfe mi yoksa sayıya mı karşılık geldiğine karar veremeyebilir.

Agraphic Akalkuli: Miktarların yazılamaması nedeniyle hesaplama hataları ortaya çıkabilir. Aritmetik problemleri çözmek, dili anlama kusurları ve sözel hafıza kusurları nedeniyle imkansızdır (Ardila & Roselli, 1990).

Uzaysal Akalkuli: Özellikle sağ hemisferik hasarı olan hastalarda orta serebral arterin temporal ve paryetal dallarını tutan bir lezyon sonucu uzamsal akalkuli görülmektedir. Uzaysal akalkuli vakaları sayma veya ardışık işlemleri gerçekleştirmede zorluk yaşamazlar fakat sol yarı uzamsal ihmalden kaynaklanan sayıların okunmasında parçalanma görülür (örneğin 523 sayısını 5 ve 23 olarak ayırırlar). Bu hastalar sıklıkla işlemleri birbirine karıştırırlar (Ardila & Roselli, 1990).

Akalkulik Hastalara Uygulanan Rehabilitasyon Adımları

Beyin hasarı sonucu hastalarda hesaplama yeteneğini test etmek amacıyla WAIS-III aritmetik testi ve EC301 testi gibi çeşitli akalkuli testleri kullanılmaktadır. Bu testlerde amaç hesaplama görevlerindeki anormal zorlukları belirlemek ve hastada görülen akalkuli tipini belirleyerek uygun rehabilitasyon prosedürlerini geliştirmektir.

Birincil Akalkuli Rehabilitasyonu

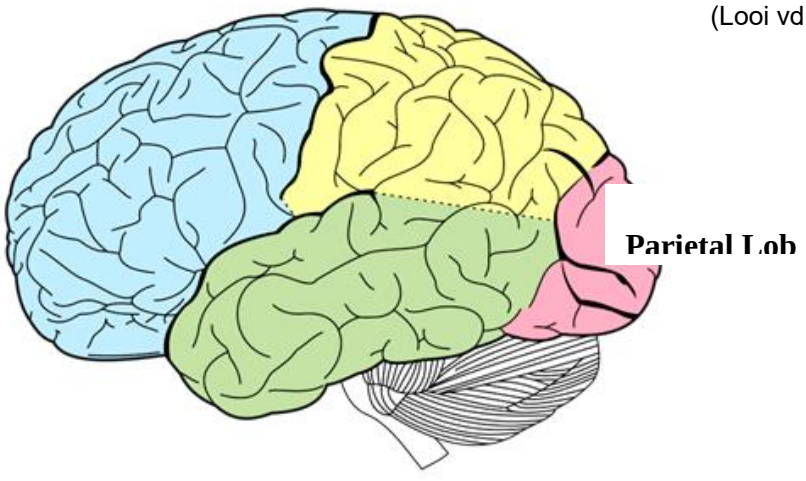
Tsvetkova (1996), birincil akalkulia için sayıların ve temel kavramların somutlaştırılarak yeniden öğretilmesini önermektedir. Görevler; nesneleri gruplara ayırmak, her gruptaki nesnelerin sayısını saymak, karşılık gelen sayıyı temsil eden çizimi bulmak ve son olarak sayıyı bir kâğıda yazmak şeklindedir. Sayıların anlaşılması, aritmetik işlemleri yeniden öğrenmek için yinelenen bir öğrenme süreci oluşturur. Bu yeniden öğrenme her zaman mümkün olan en açık ve somut şekilde, ana hatlar, çizimler vb. gibi dış yardımlar kullanılarak başlatılmalıdır. İzlenmesi gereken adımları yüksek sesle sözlü ifade etmek genellikle yararlıdır. Hastalar geliştikçe, yüksek sesle konuşmaktan mırıldanmaya, sonra da "kendi kendilerine konuşmaya" geçerler. Sonuç olarak, anaritmetili hasta sayısal sistemin altında yatan temel kavramları yeniden öğrenmelidir (aktaran Ardila & Roselli, 2002).

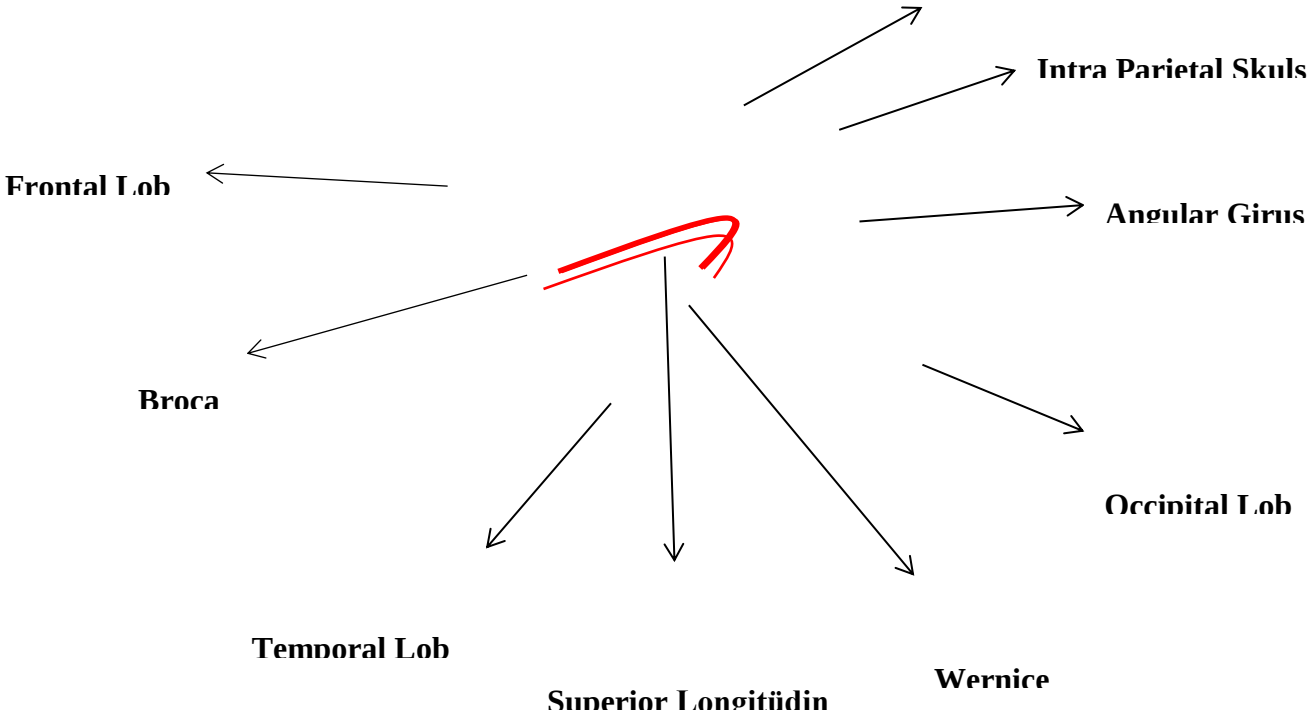
İkincil Akalkuli Rehabilitasyonu

Tsvetkova (1996) ikincil akalkuli rehabilitasyonu için “numara rekonstrüksiyonu” tekniğinin kullanılmasını önermektedir. Bu teknik görsel algının genelleştirilmesine yönelik bir tekniktir. Aynı zamanda mekansal yönelim çalışmaları, sağdan sola ilişkinin anlaşılması, geometrik nesnelerin görsel analizi geliştirilmektedir (aktaran Ardila & Roselli, 2002).

Akalkuli İle İlgili Beyin Fonksiyonları

Matematik öğrenmek insan beyninde yüksek bir bilişsel işlev olduğundan, beynin parietal lobu ve prefrontal bölgesi tarafından desteklenir. Parietal lob, bir kişi hesaplamalara ve muhakeme etmeye başladığında sistematik ve iki taraflı olarak açılır. Aynı zamanda IPS (Intra Parietal Sulcus), beyindeki sayısal temsillere bağlanmıştır. Parietal lobun lateral yüzey bölgesinde yer alır. fMRI çalışmalarında Intra Parietal Sulcus fonksiyonunun, nöral adaptasyon veya duyusal adaptasyon paradigmasını kullanarak nicel süreçlere ve bilgiye duyarlı olduğu görülmüştür. Temporo-parietal birleşme noktasındaki sol angular girus, uzun süreli bellekten çarpma, bölme gibi aritmetik işlemlerden sorumludur. Kimi frontal lezyonları olan ve sayıları adlandırma ve tanımada hata gösteren hastalara uygulanan rehabilitasyon ve eğitimlerim sonucunda hasarın yerine göre bir dereceye kadar iyileşme gösterebilirler (Looi vd., 2016).





Şekil 2. Akalkuli ile ilgili beyin fonksiyonları. https://en.wikipedia.org/wiki/Cerebrum#/media/File:Lobes_of_the_brain_NL.svg kaynağından ulaşılmıştır.

Akalkulik Vaka Çalışmaları

Angular gyrus, klasik olarak sol angular gyrustaki lezyonlarla ilişkili olarak daha çok agnozi, sağ-sol yönelim bozukluğu, agrafi ve akalkuli olarak tanımlanır. Afazi, tipik olarak bu sendromun bir parçası olarak tanımlanmaz (Ardila, Concha & Roselli, 2000). Ardila ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada sol angular gyrusta lezyonu olan ani konuşma, kendini ifade etme ve anlama kaybı durumlarını gösteren 58 yaşındaki sağ elini kullanan bir erkek hasta vakası incelenmiştir. Birkaç ay sonra sadece kelime çözme güçlükleri ile dil becerilerinde önemli bir gelişme gösterdiği görülürken mantık-dilbilgisi ilişkilerini karşılaştırma, yer ve zaman zarflarını anlamada önemli zorluklar yaşadığı görülmüştür. Bu dil tanımlamaları, anlamsal afazi ile benzer bulunmuştur. Yazma güçlükleri az düzeydeyken sağ-sol ayrımında, sayıları anlamada, sayısal kavramlar kullanarak aritmetik işlemler gerçekleştirmede önemli bozukluklar görülmüştür. Buradan yola çıkarak sol angular gyrus sendromunun akalkuli, parmak agnozisi, sağ sol ayırım bozukluğu ve anlamsal afaziyi içerecek şekilde yeniden ifade edilmesi gerektiği önerilmektedir (Ardila, Concha & Roselli, 2000). Caporali ve arkadaşlarının yaptığı başka bir araştırmada sol beyin hasarlı hastalarda akalkulinin doğal evrimini incelemek ve iyileşmenin akalkuliye özgü olup olmadığını veya daha genel bir iyileşmenin parçası olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır. Hesaplama bozukluklarının varlığını değerlendirmek için sayıların işlenmesine dayanan klinik bir test kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde sol hemisfer lezyonları olan vasküler hastalardaki hesaplama bozukluklarının doğal seyrinin kısmi iyileşme yönünde olduğunu, iyileşmenin başlamasını takip eden ilk aylarda ortaya çıktığını ve daha sonra başlangıç şiddetine bağlı olarak zirveye ulaştığını veya kötüleştiğini göstermiştir. Sonuç olarak, felçten sonraki ilk aylarda akalkuli doğal seyri pozitif bir eğilim gösterirken, bazı hastalar spesifik bir rehabilitasyon olmadan bile tamamen iyileşebilir. Ayrıca bu iyileşme ciddi derecede akalkulik hastalarda da meydana gelebileceği vurgulanmıştır (Caporali, Burgio & Basso, 2000).

Bernal ve arkadaşları tarafından yapılan sol angular gyrus hasarlı akalkulik bir vaka çalışmasında hasta, normal deneklerde yapılan hesaplamalarda yer alan kontra-lateral homolog alan olan sağ PIPL(posterior-inferior-parietal lob) alanında aktivasyon göstermiştir. Elde edilen aktivasyonun dağılımı beyin "plastisitesi" olarak değerlendirilmiştir. Diğer işlevsel bilişsel dil çalışmalarından elde edilen bulgular, önemli bir işlevsel

iyileşme olmadan yeniden bağlanmanın gerçekleşebileceğini düşündürmüş olsa da hasta, hesaplama kusurundan büyük ölçüde kurtulamamıştır. Bir şekilde sağ yarıkürenin otomatik hafıza ile ilgili süreçlerinde temsil ettikleri bazı temel hesaplamalarda başarılı olmuştur. Hastanın kendiliğinden bir "bilişsel protez" de yaptığı düşünülmüştür. Yani, seri çıkarmadaki sonuçları yeni bir paradigma ile yaklaşık olarak tahmin etmek için alternatif bir anlamsal kategori stratejisi kurduğu düşünülmüştür. Bu nedenle bu tür bir hesaplama, inme hastasında olduğu gibi birincil akalkulide kurtarılabileceği öngörülmüştür (Bernal, Ardila & Altman, 2003).

Gonzalez ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışmada ise afazili hastaların afazik akalkuli olabileceği araştırılmıştır. Bu bağlamda sözlü ve sözsüz yordayıcılar kullanarak korelasyon gözlemlenmiştir. Hastaların ortalama yaşı 57 ve eğitim yılı düzeyi 13 olan 119 erkek ve 81 kadından oluşan afazi örneklemi seçilmiştir. Western Aphasia Battery, Boston Diagnostic Aphasia Muayenesi ve Yazılı Hesaplama Testi ayrı ayrı uygulanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre hesaplama zorlukları saf afazilerde daha şiddetli bulunmuştur. İki hesaplama alt testi ile Western Aphasia Battery'nın diğer alt testleri arasındaki tüm korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hesaplama alt testleri yaş ile negatif, okullaşma ile pozitif korelasyon göstermiştir. Cinsiyet ile test puanları herhangi bir korelasyon göstermemiştir. Sözel olmayan yetenekler hesaplama testlerinin yordayıcıları iken, agrafya kusurları Yazılı Hesaplama Testinin yordayıcısıdır. Bu nedenle hesaplama becerileri hem yazı diline bağlı hem de sözlü dilden bağımsız olarak değerlendirilebilir. Çalışmada, afazi katılımcılarının temel hesaplama becerilerindeki performansları ile sözlü (spontan konuşma, işitsel sözlü anlama, tekrarlama ve adlandırma) ve yazılı (okuma ve yazma) dil görevlerindeki performansları arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bulgular, afazili hastalarda hesaplama işlemlerinin dil aracılığının görev türüne bağlı olduğunu, sözel olmayan görsel-uzamsal becerilerin, okuma becerilerinin, temel aritmetik becerilerin performansında çok önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Afazi hastalarında basit matematiksel görevleri çözememe (SWAB-R'nin Hesaplama alt testi) nedeniyle akalkuli, afazi şiddetinden bağımsız olarak gerçekleşiyor gibi görünmektedir. Bununla birlikte, bu hastalardaki yazılı dil eksiklikleri, akalkuli testi sırasında giderek karmaşıklaşan yazılı aritmetik problemlerle ilgili olacağı belirtilmiştir. Bulunan bu sonuçlar önceki araştırmalarla da kısmen uyumludur (Gonzalez, Rojas, Rosselli & Ardila, 2020).

Grabner ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada fonksiyonel nörogörüntüleme çalışmaları, parietal beyin devrelerinin aritmetik problem çözmeyi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada zihinsel hesaplama sırasında beyin aktivasyonunun matematiksel yetkinlikteki bireysel farklılıklar tarafından modüle edilip edilmediği araştırmıştır. 25 yetişkin öğrenci, standartlaştırılmış zekâ ve aritmetik testlerindeki performanslarına dayanarak daha büyük bir havuzdan seçilip nispeten daha düşük ve daha yüksek matematiksel yetkinliğe sahip gruplara ayrılmıştır. Bir fMRI blok tasarımında, katılımcılara tek basamaklı ve çok basamaklı çarpma problemlerinin doğruluğu inceletilmiştir. Analizler, daha yüksek matematiksel yetkinliğe sahip bireylerin her iki tür aritmetik problemleri çözerken sol angular gyrusun daha güçlü aktivasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Korelasyon analizleri de matematiksel yeterlilikteki bireysel farklılıklar ile angular gyrus aktivasyonu arasındaki ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, aritmetik problem çözme sırasında sol angular gyrusun matematiksel yeteneklerdeki bireysel farklılıkların temelini oluşturduğunu ve daha yetkin bireylerde otomatik, dil aracılı süreçlerde daha güçlü olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak fMRI çalışması, zihinsel hesaplama sırasında parietal kortekslerin aktivasyonunun, diğer entelektüel yeteneklerden bağımsız olarak matematiksel yetkinlikteki bireysel farklılıklar tarafından modüle edildiğine dair ilk kanıtları sağlamıştır. Özellikle, daha yüksek matematiksel yetkinliğe sahip bireylerin, kolay ve daha zor çarpma problemlerini çözerken sol angular gyrusu daha güçlü bir şekilde aktive ettikleri gösterilmiştir. Bu bulgu, gelişim ve eğitim çalışmalarından elde edilen önceki kanıtlarla güçlü bir uyum içindedir. Matematiksel olarak daha yetkin bireylerde aritmetik problem çözme sırasında dil aracılı süreçlere göre daha güçlü bir aktivasyon vardır (Grabner, Ansari, Reishofer, Stern, Ebner & Neuper, 2007).

SONUÇ

Akalkuli, matematiksel görevleri gerçekleştirmede sonradan edinilen bir bozukluktur. Heterojen bir hastalıktır ve kendini farklı şekillerde gösterebilir. Örneğin hastalar sayı işleme, hesaplama yapma veya her ikisinde de bozukluklar sergileyebilir. Sol lobda hasar bulunan hastalarda akalkulinin yaygınlık oranının, %16 ila %33 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu oran başlangıç düzeyinde Alzhemier hastalığı olanlar arasında ise yaklaşık % 90'dır. Lezyon çalışmalarında elde edilen bulgular şunları göstermektedir (Looi vd., 2016):

(a) Sayısal bilişin merkezi olan yan loblarda oluşan hasar, muhakkak sayı bozukluklarına yol açmaz. Sol yan loblarında lezyon bulunan pek çok hasta, temel sayısal kavramlarına dair anlayışlarını koruduklarını göstermişlerdir. Bunun nedeni ise muhtemelen beyinlerindeki diğer bölgelerdeki dengeleyici mekanizmaların devreye girmesidir.

(b) Diğer beyin bölgelerinde oluşan hasar da sayı bozukluklarına neden olabilir. Örneğin, (i) Frontal ve temporal loblarda oluşan hasarın, hesaplama becerilerinde ve bazen de işleme miktarında bozukluklara yol açtığı bildirilmiştir. (ii) Subkortikal alanlarda meydana gelen hasar; sayı işleme yeteneğine, aritmetik bilginin çıkarılmasına ve kavramsal bilginin bozulmasına neden olabilir. (iii) Sayısal sembol ve kelime tanıma sırasında genellikle kullanılan alanlar olan posterior alanlarda meydana gelen lezyonlar, daha güç algılanan sayı bozukluklarına neden olmuştur.

Akalkulik hastalarla ilgili yapılan çalışmalar, çeşitli yeteneklerde farklı bozuklukların bulunmasından yola çıkarak, sayı işleme ve hesaplamanın bağımsızlığını ve çok bileşenli doğasını ortaya çıkarmıştır. Bu yetenekler: yazılı aritmetik sembollerin kavranması, aritmetiksel bilginin çıkarılması, hesaplama işlemleri veya aritmetik kavramsal bilgilerdir. Bu bulgular, belirli bir sayı yeteneği ile beynin belirli bir alanı arasında birebir ilişkinin olmadığı gerçeğinin altını çizmektedir.

KAYNAKÇA

Ardila, A., & Rosselli, M. (1990). Acalculias. *Behavioral Neurolgy,* 3, 39–48. https://www.researchgate.net/publication/289671345_Acalculias sayfasından erişilmiştir.

Ardila, A., & Rosselli, M. (2002). Acalculia and dyscalculia. *Neuropsychology Review, 12* (4), 179-231. doi:10.1023/A:1021343508573

Ardila, A., Concha, M., & Rosselli, M. (2000). Angular gyrus syndrome revisited: Acalculia, finger agnosia, right-left disorientation and semantic aphasia. *Aphasiology, 14*(7), 743-754. doi:10.1080/026870300410964

Bernal, B., Ardila, A., & Altman, N. R. (2003). Acalculia: an fMRI study with implications with respect to brain plasticity. *International Journal of Neuroscience, 113*(11), 1505-1523. doi:10.1080/00207450390231545

Caporali, A., Burgio, F., & Basso, A. (2000). The natural course of acalculia in left-brain-damaged patients. *Neurological Sciences, 21*(3), 143-149. doi:10.1007/s100720070089

Domahs, F., Benke, T., & Delazer, M. (2011). A case of 'task-switching acalculia'. *Neurocase, 17*(1), 24-40. doi:10.1080/13554794.2010.487829

Gerstmann, J. (1940). Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia and acalculia: Local diagnostic value. *Archives of Neurology & Psychiatry, 44*(2), 398-408. doi:10.1001/archneurpsyc.1940.02280080158009

Gonzalez, R., Rojas, M., Rosselli, M., & Ardila, A. (2020). Acalculia in aphasia. Archives of Clinical *Neuropsychology,* doi:https://doi.org/10.1093/arclin/acaa072.

Grabner, R. H., Ansari, D., Reishofer, G., Stern, E., Ebner, F., & Neuper, C. (2007). Individual differences in mathematical competence predict parietal brain activation during mental calculation. *Neuroimage, 38*(2), 346-356. doi:10.1016/j.neuroimage.2007.07.041

Grafman, J. (1988). Acalculia. In: Boller, F., Grafman, J., Rizzolatti, G., and Goodglass, H. (eds.), *Handbook of Neuropsychology* 1, 121–136. https://elsevier.com/books/handbook-of-neuropsychology-2nd-edition/boller/978-0-444-50358-9 sayfasından erişilmiştir.

Looi, C. Y., Thompson, J., Krause, B., & Cohen Kadosh, R. (2016). The neuroscience of mathematical cognition and learning. *OECD Education Working Papers,* 136, doi:http://dx.doi.org/10.1787/5jlwmn3ntbr7-en

Willmes, K. (2008). Acalculia. *Handbook of Clinical Neurology,* 88, 339-358. doi:https://doi.org/10.1016/S0072-9752(07)88017-1

DİSİPLİNLER ARASI MATEMATİKSEL MODELLEME ARACILIĞIYLA STEM ENTEGRASYONU[1]

Ali Temurtaş, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman (ORCID: 0000-0002-4657-0469)
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fak., Adıyaman (ORCID: 0000-0002-2412-5882)

Özet
Bu çalışmanın amacı, disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliklerinin STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlama durumlarını incelemektir. Bu amaçla, dört adet DMM etkinliği 8. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma verileri arasında uygulamalar sırasında elde edilen video ve ses kayıtları, öğrenci çözüm raporları ve gözlemci notları yer almaktadır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda literatürde yer alan STEM entegrasyonu ile ilgili yaklaşımlardan hareketle geliştirilen rubrik kullanılmıştır. DMM etkinliklerinin STEM entegrasyonu sürecinde bağlam ve DMM döngüsü boyutlarında iyi, anlamlılık ve grupla çalışma boyutlarında kabul edilebilir düzeyde performans sergilerken bağlantı boyutunda bu performansın istenilen düzeyde gerçekleşmediği söylenebilir. Çalışma sonuçları doğrultusunda DMM etkinliklerinin tasarlanmasında ve uygulanmasında disiplinler arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılmasına önem verilmesi ve farklı STEM disiplinlerinin yer aldığı DMM etkinlikleri ile çalışmalar gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, STEM entegrasyonu, disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM), modelleme etkinliği

GİRİŞ

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya gelmesinden oluşan STEM eğitimi, son yıllarda eğitim araştırmalarında öne çıkan çalışma alanlarından biridir. STEM eğitimi çalışmalarında özellikle üzerinde durulan konulardan biri ise bu çalışmaların başarılı olabilmesi için söz konusu disiplinlerin isimlerinin yalnızca birlikte anılmasından ziyade, bu disiplinlerin uygun bir şekilde entegre edilmesi gerektiğidir (örn., English, 2016; Roehrig ve ark., 2021). Ayrıca, STEM eğitimi çalışmalarında bazı alanlar ön plana çıkarken bazılarının geri planda kaldığı görülmektedir. Örneğin, English (2016)'e göre STEM çalışmalarında matematik ve mühendislik alanları gerektiği kadar yer almamaktadır. Bu doğrultuda STEM disiplinlerinin bütünleşik bir yaklaşımla ele alınması önerilmektedir.

STEM disiplinlerinin entegrasyonu ile ilgili çeşitli teorik ve pedagojik yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımların STEM eğitiminin ne olduğu ile ilgili tanımlamalarına göre STEM entegrasyonu ile ilgili önerileri de değişmektedir. Öte yandan, bu yaklaşımların ortak noktaları arasında STEM etkinliklerinin gerçek yaşamla ilişkili, otantik ve kompleks öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmesi, etkinliklerde yer alan disiplinler arasındaki ilişkilerin ve bağlantıların ortaya konması ile bu etkinliklerin öğrenciyi merkeze alan, iş birliğine dayalı öğretim yöntemleri gerektiren etkinlikler olması sayılabilir (Moore ve ark., 2020). Özellikle gerçek yaşam durumlarının kullanımı STEM disiplinlerinin entegrasyonu için önemli bir özellik olarak değerlendirilmektedir (Treacy ve O'Donoghue, 2014). Matematiksel modellemenin disiplinler arası boyutunu öne çıkaran disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) etkinliklerinin, bu entegrasyonu sağlamada bir araç olarak kullanılabileceği iddia edilmektedir (Doğan ve ark., 2019). Bunun yanında DMM etkinlikleri, matematikle birlikte mühendislik gibi birden fazla disiplini öne çıkaran yapısıyla STEM çalışmaları ile ilgili English (2016) tarafından sözü edilen sınırlılığı ortadan kaldırabilir. Bu doğrultuda, bu çalışmada DMM etkinliklerinin STEM disiplinleri (özel olarak matematik ve fen bilimleri) arasındaki entegrasyonu sağlamadaki etkililiği ele alınmıştır.

Kavramsal Çerçeve

STEM disiplinlerinin entegrasyonu ile ilgili yaklaşımlar araştırmacıların STEM entegrasyonunu nasıl tanımladıklarına bağlı olarak değişebilmektedir. Kelley ve Knowles (2016) STEM entegrasyonunu "*iki veya*

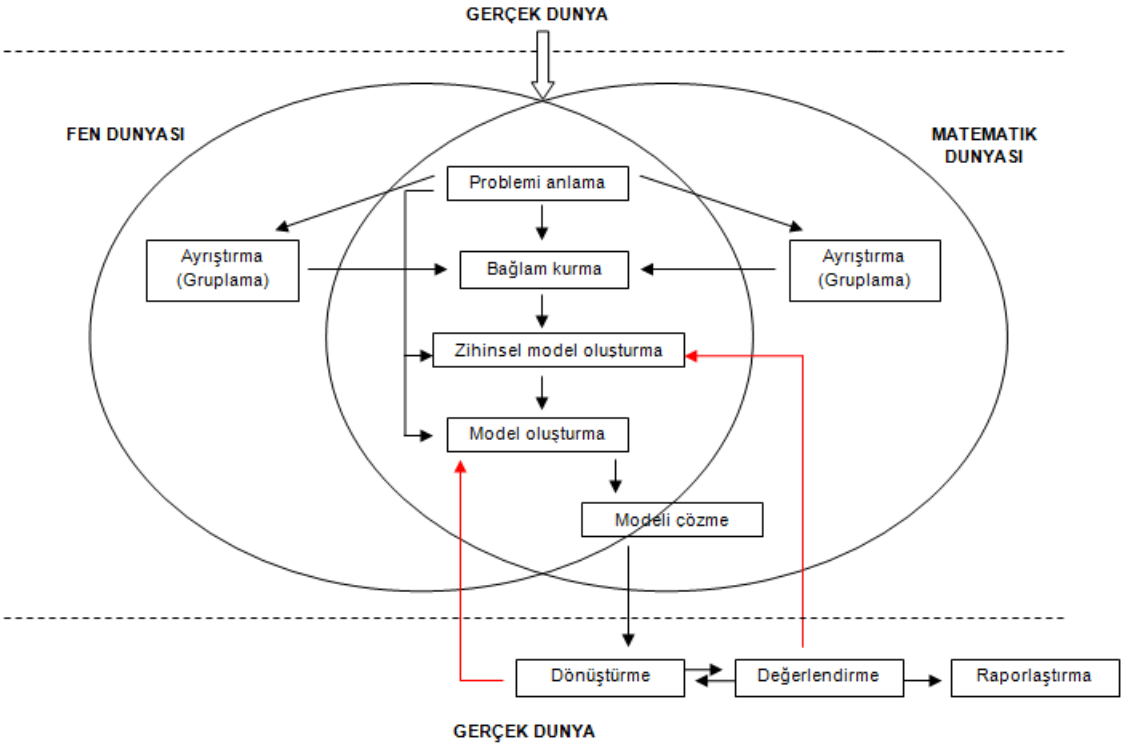
[1] Bu araştırma 117K169 no.lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

daha fazla STEM alanının STEM içeriğini, öğrencilerin öğrenmesini geliştirmek için bu konuları birbirine bağlamak amacıyla otantik bir bağlam içinde STEM uygulamalarına bağlı olarak öğretme yaklaşımı" olarak tanımlamaktadır (s. 3). Moore ve arkadaşları (2014) ise bütünleşik STEM eğitimi için "*fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dört disiplininden bazılarını veya tümünü, konular ve gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan tek bir sınıf, ünite veya derste birleştirme çabasıdır*" tanımlamasını yapmaktadır (s. 38). Görüldüğü gibi tanımlamalar farklı olsa da araştırmacıların ortak görüşü STEM disiplinlerinin bir arada ele alınması gerektiğidir. Bununla birlikte, bu birlikteliğin nasıl sağlanabileceği ile ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Örneğin, STEM disiplinlerinin bütünleşik olarak ele alınabilmesi için araştırmacılardan bazıları disiplinlerin tamamının bütünleştirilmesi gerektiğini iddia ederken (örn., Aldemir & Kermani, 2017; Moore & Smith, 2014; Ong ve ark., 2016), çoğunlukla STEM entegrasyonu için disiplinlerden ikisinin bir arada kullanılması yeterli görülmektedir (örn., Brown & Bogiages, 2019; Capraro & Nite, 2014; Kelley & Knowles, 2016).

Yukarıda sözü edilen farklılıkların yanında, STEM entegrasyonu ile ilgili yaklaşımlar arasında bazı ortak görüşler de bulunmaktadır. Bu çalışmada, literatürde kabul gören bu ortak görüşlere odaklanılarak genel bir kavramsal çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır. Buna göre, STEM entegrasyonu ile ilgili yaklaşımlardan bağımsız olarak, disiplinlerin başarılı bir şekilde bütünleştirilebilmesi için gerçek dünyadan problem durumlarının ele alındığı, kompleks ve otantik problemler zengin bir STEM eğitimi ortamının sağlanması için önemli görülmektedir. Bütünleştirilmesi amaçlanan disiplinler arasındaki benzerliklerin ve bağlantıların ortaya çıkarılması yine farklı görüşlere sahip araştırmacıların paylaştığı bir görüştür. Ayrıca, bütünleştirici bir STEM eğitimi için öğrenci merkezli bir öğretim yaklaşımını benimseyen ve öğrenciler arasında iş birliği ve grup çalışmasının teşvik edildiği öğrenme ortamları önerilmektedir (Moore ve ark., 2020). STEM disiplinlerinin tamamının kullanılması gerektiği iddia edilen çalışmalarda mühendislik tasarım süreci genel olarak diğer disiplinleri bir arada tutan bir araç olarak görülmektedir (Moore ve ark., 2020). Mühendislik tasarım süreci problemin belirlenmesi, sınırlılıkların ve kriterlerin belirlenmesi, çözüm için beyin fırtınası yapılması, olası çözüm yollarının belirlenmesi, model oluşturma, çözümün değerlendirilmesi ve gerekirse tasarımın yenilenmesi basamaklarından oluşan döngüsel bir süreçtir (NASA, 2008). Yalnızca iki disiplinin bir arada kullanılmasını yeterli gören çalışmalarda da mühendislik genel olarak ele alınan iki disiplinden biri konumundadır (Roehrig ve ark., 2021). Dolayısıyla, STEM entegrasyonunun önemine işaret edilen çalışmalarda ortak bir özellik olarak mühendislik ve mühendislik tasarım döngüsüne vurgu yapıldığı söylenebilir.

Matematiksel modellemenin disiplinler arası boyutunu öne çıkaran disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) etkinlikleri, matematikle birlikte STEM disiplinlerinden bir veya birkaç disipline ait kazanımların bir arada sunulabileceği modelleme etkinlikleridir (Doğan ve ark., 2019). DMM etkinliklerinde gerçek yaşam durumlarına ait, üst düzey düşünme becerisi gerektiren etkinlikler öğrencilerin iş birliği yaparak çözüm yolları üzerinde tartıştığı küçük gruplar halinde gerçekleştirilmektedir. DMM etkinlikleri döngüsel bir süreç halinde gerçekleşmekte olup, matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin bir arada bulunduğu bir DMM etkinliği için bu sürecin basamakları Şekil 1'de verilmiştir.

Öğrencilere problem metni sunulduktan sonra öğrenciler problemi bireysel ve grup halinde okuyup tartışarak anlamlandırmaya çalışır (problemi anlama). Daha sonra her iki disipline ait kavramlar ve beceriler göz önünde bulundurularak (ayrıştırma) problem durumuyla ilgili bağlam ortaya konulur (bağlam kurma). Öğrenciler problemin çözümü için gerekli değişkenleri belirleyerek çözüm ile ilgili bazı varsayımlar oluşturduktan sonra (zihinsel model oluşturma) bu varsayımları matematiksel kavramlarla ilişkilendirerek matematiksel bir model ortaya koyarlar (model oluşturma). Öğrenciler daha sonra matematik ve fen bilimlerine ait bilgilerini kullanarak bir çözüme ulaşırlar (modeli çözme). Bir çözüm elde edildikten sonra matematik ve fen bilimleri dünyasından çıkılarak çözümün gerçek yaşama uygulanması gerekir (dönüştürme). Elde edilen çözümün gerçek yaşama uygunluğu değerlendirildikten sonra (değerlendirme) gerekirse önceki basamaklar dönülerek geliştirilen modeller değiştirilerek DMM döngüsü tekrarlanabilir. Son olarak, öğrenciler çözümlerini detaylı olarak açıkladı bir rapor hazırlayarak öğretmenleriyle ve diğer gruplarla paylaşırlar (raporlama).



Şekil 21. Disiplinler arası matematiksel modelleme süreci (Doğan ve ark., 2019)

DMM etkinliklerinde gerçek yaşam durumlarının ele alınması, bu etkinliklerin uygulanmasında öğrenci merkezli bir yaklaşımın benimsenmesi ve DMM sürecinin mühendislik tasarım sürecine benzer yapısı göz önünde bulundurulduğunda, bu etkinliklerin STEM entegrasyonu için literatürde sözü edilen özellikleri taşıdığı söylenebilir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı, DMM etkinliklerinin STEM disiplinlerinden matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasındaki entegrasyonu sağlama durumlarının incelenmesi olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Matematiksel modelleme aracılığıyla disiplinler arası bir öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerinin ele alındığı geniş kapsamlı bir proje kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada betimsel bir yaklaşım benimsenmiştir. Disiplinler arası matematiksel modelleme etkinlikleri bağlamında STEM entegrasyonunun ele alındığı çalışmada, incelenen durumun bütüncül bir bakış açısıyla ortaya konması amaçlandığından (Büyüköztürk ve ark., 2020) çalışmada nitel bir yaklaşımla betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcılar

Proje kapsamında matematik ve fen bilimleri öğretmenleri matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme konularında eğitim almış, proje sonunda matematiksel modelleme ve DMM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Bu kapsamda geliştirilen 4 adet DMM etkinliği çalışma kapsamında kullanılmıştır. Uygulama yapılacak sınıfların belirlenmesinde öğretmenlerin öncelikli olarak uygulama yapmaya istekli olması, uygulama için kendi okulunda uygun sınıf ortamının bulunması ve öğretmen programının uygun olması kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterlere uygun öğretmenlerle (2 matematik, 2 fen bilimleri öğretmeni) iki farklı ortaokuldan birer 8. sınıf şubesinde etkinlikler uygulanmıştır. Etkinliklerin uygulanması sırasında öğrenciler 4'erli gruplar halinde çalışmıştır. Grupların oluşturulması sürecinde bütün öğrencilerin aktif katılımının sağlanması adına öğrencilerin başarı durumları göz önünde bulundurulmuş ve grupların heterojen

bir yapıda olması sağlanmıştır. Etkinliklerin uygulanması sırasında 1 matematik ve 1 fen bilimleri öğretmeni aynı anda sınıfta bulunmuştur. Çalışma kapsamında öğrenci çözüm süreçlerinin detaylı incelenebilmesi için uygulama sınıflarının her birinden rastgele bir grup belirlenerek bu grupların çözüm süreçlerine odaklanılmıştır. Sonuç olarak, çalışmada iki farklı ortaokulda öğrenim gören 8 öğrenciye (3 kız, 5 erkek) ait veriler kullanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında uygulanan DMM etkinliklerine geçilmeden önce öğrencilerle iki matematiksel modelleme etkinliği ve iki DMM etkinliği uygulanarak hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin uygulama tecrübesi kazanması sağlanmıştır. DMM etkinliklerinin uygulandığı sınıflarda öğrenciler 4'erli gruplar halinde çalışmışlardır. Uygulamalar sırasında her grubun çözüm süreçleri video kamera ve ses kayıt cihazları kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Ayrıca uygulamalar sırasında iki araştırmacı gözlemci olarak sınıfta bulunmuş ve yapılandırılmamış gözlemlerde bulunmuştur. Bunlara ek olarak, öğrencilerin çözümlerini içeren raporlar her uygulama sonunda toplanarak kayıt altına alınmıştır. Çalışma verileri uygulamalar sırasında kaydedilen video ve ses kayıtlarının transkriptleri, gözlemci notları ve öğrenci çözüm raporlarından oluşmaktadır.

Verilerin Analizi

Çalışma verilerinin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yöntemi insan davranışlarını dolaylı olarak incelemek üzere onlar arasındaki sözlü veya yazılı iletişim materyallerinden faydalanılması esasına dayanmaktadır (Fraenkel ve ark., 2018). İçerik analizi sürecinde öncelikle veriler çözümlenmiş, daha sonra ilgili içerik belirli kategoriler altında sınıflandırılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu süreçte STEM entegrasyonu ile ilgili öneriler ışığında araştırmacılar tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1'de yer alan rubrik anlamlılık, bağlam, DMM döngüsü, bağlantı ve grupla çalışma olmak üzere 5 kategoriden oluşmaktadır. Anlamlılık kategorisinde DMM etkinliklerinin öğrenciler için anlamlılık düzeyi ele alınmıştır. Bağlam kategorisinde DMM etkinliğinde ele alınan problem durumunun gerçek yaşama uygunluğu değerlendirilmiştir. STEM entegrasyonu için önerilen mühendislik tasarım süreci DMM etkinliklerinin gerçekleştirilmesi sürecine benzediğinden üçüncü kategori olan DMM döngüsünde etkinliğin DMM basamaklarına uygun olarak gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği incelenmiştir. Bağlantı kategorisi altında DMM etkinliklerinin uygulanması sırasında matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasındaki ilişkilerin ve bağlantıların ortaya konma derecesi değerlendirilmiştir. Son olarak grupla çalışma kategorisi altında öğrencilerin grup arkadaşlarıyla iş birliği içinde çalışma durumları incelenmiştir. DMM etkinliklerinin matematik ve fen bilimleri arasındaki entegrasyonu sağlama derecesi zayıf, yeterli ve iyi olmak üzere 3 derece halinde değerlendirilmiştir.

Çalışma sonuçlarının güvenirliğini sağlamak adına DMM etkinliklerinin uygulama süreçleri Tablo 1'de yer alan rubriğe göre iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Daha sonra yapılan değerlendirmeler karşılaştırılarak fikir birliği sağlanmıştır. Analizler sonucu elde edilen bulgular doğrudan alıntılar kullanılarak sunulmuştur.

Tablo 2. STEM entegrasyonu değerlendirme rubriği

	Anlamlılık	**Bağlam**	**DMM Döngüsü**	**Bağlantı**	**Grupla çalışma**
İyi	Uygulanan DMM etkinliği sınıftaki bütün öğrenciler için anlamlı ve ilgi çekicidir	Problem durumu gerçek yaşama uygun bir bağlamda ele alınmaktadır	Etkinlik DMM döngüsüne uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir	Uygulanan DMM etkinliği öğrencilerin her iki disipline ait birbiriyle ilişkili bilgi ve becerileri problemi çözmek için kullanmalarına olanak tanımaktadır	Etkinlikler sırasında öğrencilerin tamamının iş birliği yapmaları ve problem durumuyla ilgili tartışma yapmaları sağlanmaktadır

Yeterli	Uygulanan DMM etkinliği sınıftaki çoğu öğrenci için anlamlı ve ilgi çekicidir	Problem durumu gerçek yaşama kısmen uygun bir bağlamda ele alınmaktadır	Etkinlik DMM döngüsünün büyük bir kısmına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir	Uygulanan DMM etkinliği öğrencilerin her iki disipline ait bağımsız becerileri ortak bir tema etrafında kullanmalarına olanak tanımaktadır	Etkinlikler sırasında öğrencilerin birçoğunun iş birliği yapmaları ve problem durumuyla ilgili tartışma yapmaları sağlanmaktadır
Zayıf	Uygulanan DMM etkinliği sınıftaki bazı öğrenciler için anlamlı ve ilgi çekicidir	Problem durumu gerçek yaşama uygun olmayan bir bağlamda ele alınmaktadır	Etkinlik DMM döngüsünün bir kısmına uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir.	Uygulanan DMM etkinliği öğrencilerin her iki disipline ait birbirinden bağımsız becerileri kullanmalarına olanak tanımakta ancak problemin çözümü için bu bilgi ve beceriler arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olamamaktadır	Etkinlikler sırasında öğrencilerin bazılarının iş birliği yapmaları ve problem durumuyla ilgili tartışma yapmaları sağlanmaktadır

BULGULAR

Bu çalışmada DMM etkinliklerinin STEM disiplinlerinden matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasındaki entegrasyonu sağlama durumları incelenmiştir. Çalışma verilerinin analizi sonucunda elde edilen değerlendirme bulguları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 3. STEM entegrasyonu değerlendirme sonuçları

Etkinlik Adı	Anlamlılık	Bağlam	DMM Döngüsü	Bağlantı	Grupla Çalışma
Su İsrafı	Zayıf	Yeterli	Yeterli	Zayıf	Zayıf
Isı Yalıtımı	Yeterli	İyi	İyi	Yeterli	Yeterli
Pet Şişe	İyi	İyi	Yeterli	Yeterli	İyi
Küresel Isınma	Yeterli	İyi	İyi	Zayıf	Yeterli

DMM etkinlikleri *anlamlılık* boyutunda genel olarak kabul edilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Bu boyutta özellikle su israfı etkinliğinde öğrencilerin sunulan problem durumunu anlamlandırmada zorlandıkları görülmüştür. Isı yalıtımı ve küresel ısınma etkinliklerinde ise öğrencilerin problem çözümü için yeterli düzeyde anlamlandırma gerçekleştirdikleri söylenebilir. Anlamlılık boyutunda en yüksek değerlendirme puanı pet şişe etkinliği için kullanılmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin problem durumunu anlamlandırmada zorlanmadıkları görülmüştür.

Bağlam boyutunda DMM etkinliklerinin genel olarak üst düzey performans sergilediği söylenebilir. Etkinliklerin yapısı ve öğretmenler tarafından uygulanma süreçleri etkinlikte sunulan problem durumunun gerçek yaşama uygun bir biçimde ele alındığını göstermektedir. Bağlam boyutu yalnızca su israfı etkinliği için kabul edilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Bu durumda, su israfı etkinliğinin anlamlılık boyutunda yetersiz kalmasının etkisi olduğu değerlendirilmektedir.

Etkinliklerin DMM uygulama basamaklarına uygun olarak gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin incelendiği *DMM döngüsü* boyutunda etkinliklerin genel olarak iyi bir performans sergilediği söylenebilir. Öğrencilerin genel olarak en çok değerlendirme basamağında zorlandığı görülmüştür. Bununla birlikte, özellikle ısı yalıtımı ve küresel ısınma etkinliklerinin uygulanma süreçlerinde DMM döngüsünün basamakları açık bir şekilde takip edilmiştir. Pet şişe ve su israfı etkinliklerinin uygulanma sürecinde öğrencilerin dönüştürme ve değerlendirme basamaklarını tam olarak istendiği gibi gerçekleştiremedikleri görülmüştür.

Matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin entegrasyonu sürecindeki *bağlantı* boyutu bütün etkinliklerin en zayıf olduğu boyut olarak değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin genel olarak her iki disipline ait kavram ve konuları ortaya çıkarmaya çalıştığı görülse de öğrencilerin bu bağlantıları kendi başlarına görmeleri ve çözümlerinde kazanmaları istenildiği gibi gerçekleşmemiştir. Bu boyutta ısı yalıtımı ve pet şişe etkinlikleri yeterli olarak değerlendirilirken, su israfı ve küresel ısınma etkinlikleri zayıf olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda bağlantı boyutundaki bulgularla ilgili uygulama sürecinden bir diyalog verilmiştir:

Öğrt.: Şimdi bu etkinlikten neler öğrendik matematik olarak, hangi matematiksel işlemleri yaptık, parmak kaldırarak cevap veriyorsunuz. M… söyle bakalım.

Ö1: Yüzde hesaplama.

Öğrt: Yüzde hesaplama vardı.

Ö2: Ondalık sayılarla çarpma bölme.

Öğrt: Ondalık kesirlerle çarpma işlemi vardı. Başka?

Ö3: Hocam alan vardı...

Öğrt: Alan hesabı vardı. Bu işlemleri kullanarak duvarların yüzeyini hesapladık. Ne kadar tasarruf edeceğimizi fiyatını hepsini hesapladık. Peki fen bilimleri dersinde hangi konular vardı?

Ö2: Isı yalıtımıyla ilgili, hangi malzemeyi kullanırsak daha çok tasarruf ederiz?

Öğrt: Başka?

Ö4: Tasarruf.

Öğrt: Başka?

Ö5: Enerji dönüşümleri.

Yukarıdaki örnekte uygulama öğretmenlerinden birinin ısı yalıtımı etkinliği sonrasında öğrencilerle yaptığı tartışmadan bir kesit yer almaktadır. Öğretmenin öğrencilere etkinlikte yer alan problemin çözümü sırasında sırasıyla matematik ve fen bilimleri konularından hangilerini kullandıklarını sormaktadır. Öğrenciler bu sorgulama neticesinde hangi konu ve kavramları kullandıklarını söyleyebilmektedir. Ancak bu farkındalığın çözüm sırasında nasıl ortaya çıktığı ve her iki disipline ait kavramların çözüm için nasıl ilişkilendirildiği konuları ile ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Bağlantı boyutuyla ilgili başka bir örnek aşağıdaki gibidir:

Ö1: Anlatamıyorum (arkadaşlarına söylüyor). Ben de diyorum ki hocam böyle böyle koyalım (şişeleri yatay olarak koyuyor) daha az şişe kullanırız.

Öğrt: Şimdi daha az ve daha çok kullanma kısmını siz düşünün. Mesela daha az kullanma dediğin gibi doğaya daha az katkısı olur. Daha çok şişe kullandığında…

Ö2: Daha çok şişe kullanacağız çünkü çöpün azalması lazım.

Ö1: Tamam tamam öyle öyle koyalım tamam.

Yukarıdaki örnekte öğrenciler pet şişe etkinliği sırasında kullanılacak şişe sayısı üzerinde tartışmaktadır. Öğrenciler tasarladıkları oyun evi için daha az şişe kullanmayı düşünürken, öğretmenin daha fazla şişe kullanmanın doğadaki pet şişe sayısını azaltabileceği ile ilgili müdahalesi sonrası daha fazla şişe kullanmaya karar vermişlerdir. Bu örnekte öğrencilerin öğretmen müdahalesi ile matematik ve fen bilimleri konuları arasında bağlantı kurabildikleri görülmektedir.

Grupla çalışma boyutunda etkinlikler genel olarak kabul edilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. Pet şişe etkinliğinde bütün gruplardaki öğrencilerin çözüm sürecine aktif olarak katılım gösterdiği ve istekli olarak grup çalışmasına katkıda bulunduğu görülmüştür. Isı yalıtımı ve küresel ısınma etkinliklerinde pet şişe etkinliği kadar olmasa da öğrencilerin grup çalışmasına katkıda bulunduğu söylenebilir. Su israfı etkinliği için

öğrencilerin iş birliğine istenilen düzeyde açık olmadığı ve grup çalışmalarının yetersiz kaldığı değerlendirilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada DMM etkinliklerinin STEM disiplinlerinden matematik ve fen bilimleri disiplinleri arasındaki entegrasyonu sağlama durumları incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, DMM etkinliklerinin matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin entegrasyonu sürecinde *bağlam* ve *DMM döngüsü* boyutlarında genel olarak iyi bir performans sergilediği görülmektedir. Başka bir ifadeyle, DMM etkinliklerinde yer alan problem durumunun gerçek yaşama uygun bir biçimde ele alındığı ve etkinliklerin genel olarak DMM döngüsünde yer alan basamaklara uygun bir biçimde gerçekleştirildiği görülmüştür. DMM teorik çerçevesini ortaya koyan Doğan ve arkadaşları (2019) da bu etkinliklerin gerçek yaşama uygun problem durumları ortaya koyduğunu belirtmektedir. STEM entegrasyonu ile ilgili öneriler doğrultusunda, STEM eğitiminde kullanılan etkinliklerin gerçek yaşama uygun olması ve mühendislik tasarım döngüsüne uygun olarak gerçekleştirilmesi önerilmektedir (Moore ve ark., 2020; Roehrig ve ark., 2021). Dolayısıyla, DMM etkinliklerinin bu iki boyutta iyi bir performans ortaya koyduğu söylenebilir.

DMM etkinliklerinin matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin entegrasyonu sürecinde *anlamlılık* ve *grupla çalışma* boyutlarındaki performansı kabul edilebilir düzeyde değerlendirilmiştir. DMM etkinliklerinde sunulan problem durumunun problemi çözen kişiler için anlamlı ve ilgi çekici olması onların çözümle ilgili motivasyonunu artırıcı bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Son olarak, DMM etkinliklerinin matematik ve fen bilimlerinin entegrasyonu sürecinde *bağlantı* boyutunda yetersiz kaldığı görülmektedir. Öğretmenler öğrencilerin DMM etkinliklerinde kullanılan her iki disipline ait konu ve kavramları ayrı ayrı belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Ancak öğrencilerin bu konu ve kavramlar arasında bağlantı kuramadıkları görülmüştür. Literatürde yer alan başka çalışmalarda da öğrencilerin disiplinler arasındaki bağlantıları kendi başlarına kurmakta zorlandığı görülmektedir (Dare ve ark., 2018; Tran ve Nathan, 2010). Bu bakımdan, çalışma sonuçlarının STEM entegrasyonu ile ilgili gerçekleştirilen diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

STEM disiplinlerinin entegrasyonu sürecinde kullanılan etkinliklerde yer alan problem durumlarının gerçek yaşama uygun ve öğrenciler için anlamlı olması büyük önem arz etmektedir. Bu yüzden, DMM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde anlamlılık ve bağlam boyutlarına dikkat edilmelidir.

Uygulanan DMM etkinliklerinin mühendislik tasarım sürecine uygun olarak gerçekleşebilmesi için aynı zamanda DMM döngüsüne uygun olarak gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

DMM etkinliklerinin geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde disiplinler arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılmasına daha çok önem verilmelidir. Öğrencilerin disiplinler arasındaki bağlantıları görmelerine yardımcı olacak bir yaklaşım benimsenmelidir.

Bu çalışmada yalnızca matematik ve fen bilimleri disiplinlerinin entegrasyonu süreci ele alınmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda matematikle birlikte farklı STEM disiplinlerinin yer aldığı DMM etkinlikleri geliştirilerek uygulanabilir.

KAYNAKLAR

Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International journal of STEM education, 5*, 1-19.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Erdem, Z. Ç., & Şahin, S. (2019). Using mathematical modeling for integrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 10*(3), 628-653.

Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2018). *How to design and evaluate research in education (10th ed.)*. McGraw-Hill.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*, 1-11.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.

NASA. (2008). The engineering design process. Retrieved from http://www.nasa.gov/audience/foreducators/plantgrowth/reference/Eng_Design_5-12.html#.UzO66q1dVxE.

Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: A detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 3*(1), 1-18.

Moore, T. J., Johnston, A. C., & Glancy, A. W. (2020). STEM integration. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore & L. D. English (Eds.) *Handbook of research on STEM education*, (pp. 3-16). Routledge.

Treacy, P., & O'Donoghue, J. (2014). Authentic integration: A model for integrating mathematics and science in the classroom, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45*(5), 703-718.

Tran, N. A., & Nathan, M. J. (2010). Pre-college engineering studies: An investigation of the relationship between pre-college engineering studies and student achievement in science and mathematics. *Journal of Engineering Education, 99*(2), 143-157.

DRON'LARDAKİ MATEMATİKSEL KAVRAMLARIN MATEMATİK ÖĞRETMENİ ADAYLARI TARAFINDAN BETİMLENMESİ

Cahit AYTEKİN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi, (ORCİD: 0000-0003-4746-223X

Özet
Bu çalışmada dron'ların yapım ve uçuş aşamaları ile matematik dersi öğretim programında yer kazanımların ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında öncelikle dron'ların yapım aşamaları öğretmen adayları ile birlikte detaylı olarak incelenmiştir. İnceleme sonrasında öğretmen adayları tarafından dron'ların yapım aşamaları ve çalışma mekanizmaları ile güncel matematik öğretim programının öğrenme alanları ilişkilendirilmiştir. Proje kapsamında yapılan çalışmalara 50 adet ilköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencisi dâhil edilmiştir. Öğretmen adaylarından dron'ların tasarımı ve çalışma prensiblerindeki kavramların nasıl ilişkili olduğuna yönelik görüşleri ve önerileri yazılı olarak da alınmıştır. Gerekli durumlarda bazı öğrenmen adayları ile yüz yüze görüşmeler yapılmış, görüşleri yazılı olarak kayıt altına alınmıştır. Çalışmanın katılımcılarından görüşlerini örnek çizimlerle desteklemeleri istenmiştir. Araştırma sonunda matematik öğretimi programının birçok öğrenme alanıyla ilgili gerçekçi matematik ve mühendislik ilişkilerinin betimlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, Matematik Öğretimi ve Teknoloji, Matematik Öğretimi ve Mühendislik

Giriş

Teknoloji odaklı bireyler yetiştirmeyi hedefleyen ülkelerde oldukça popüler olan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ilişkili şekilde öğretilmesi içermektedir. Bu yaklaşım okul öncesinden üniversiteye, hatta hizmet içi eğitim süreçlerini de kapsayan yeni bir eğitim yaklaşımıdır. Ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin FeTeMM şeklinde kısaltılması ile Türkçeleştirilmiştir. Bu yaklaşımla öğrenciler gerçek hayatta kullanılan teknolojileri bizzat yaşayarak fiziksel ve kültürel olarak zenginleşmekle birlikte, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi birçok yeterliklerini de ilerletmektedirler (Çorlu & Aydın, 2016). Matematik ve fen dersinin kavramlarını teknoloji ve mühendislik ile ilişkilendiren öğrenciler, 21. Yüzyıl becerilerine daha kolay adapte olabilmektedirler. Bu kapsamda zengin bir entegrasyonun olduğu bağlamlarda yetişen öğrenciler, hem bilimsel alanda hem de teknolojik alanda oldukça önemli gelişmeler sergileyebilecekleri öngörülmektedir. Ülkemizdeki FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) yaklaşımının eğitimde kullanılmasının başlangıç noktası olarak ABD'deki matematik fen teknoloji ve mühendislik ilişkili uygulamalar örnek gösterilebilir. Amerika Birleşik Devletleri, FeTeMM yaklaşımını ülkenin ekonomik ve teknolojik olarak diğer devletlere olan üstünlüğünü korumanın en önemli unsuru olarak görmektedir. Derslerin FeTeMM yaklaşımı ile entegre örnekler üzerinden işlenmesi teknoloji de yetenekli bir toplum oluşturmanın en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle Amerika Birleşik Devletlerindeki birçok üniversite ve okulda çok sayıda FeTeMM merkezi bulunmaktadır. Bu merkezlerde öğrenciler proje tabanlı olarak sorgulamayı, ürün geliştirmeyi ve bunları matematik ve fen ile nasıl ilişkilendirebileceklerini öğrenmektedirler (STEM Akademi, 2013)

Literatürde dron'ların tasarım ve uçuş prensiplerinin matematik öğretiminde nasıl kullanılacağını inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Böyle bir çalışma olmaması dron tasarımının ve uçuş programlarının matematik dersi ile ilişkisinin olmadığı anlamına gelmemektedir. Teknoloji ve mühendisliğin her alanında matematik kavramları ve analitik düşünme, ilişkilendirme gibi matematiksel süreç becerileri yer almaktadır. Bu kapsamda araştırma sonunda matematik öğretiminde, öğrencilerin hayal etmekte zorlandıkları birçok matematiksel kavrama teknolojiden güncel örnekler tanımlanmış olacaktır. Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencileri ile birlikte dron'ların yapım aşamaları incelenmiştir. Bu kapsamda araştırmaya katılan öğretmen adaylarının dron'nın yapım ve uçuş aşamalarında gözlemledikleri durumları, matematiksel kavramları öğretmede kullanabilecekleri matematiksel bağlamlarla ilişkilendirmeleri beklenmiştir. Öğretmen adayları tarafından ortaya konulan matematiksel ilişkilendirmeler ve nedenleri, araştırmacı tarafından not alınarak betimlenmiştir. Betimleme süreci araştırma esnasında çekilen resimlerle desteklenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Tasarım tabanlı araştırma, kuramsal temele dayalı bilgilerin uygulama içinde araştırılarak, kuram, uygulama ve tasarım etkileşimini geliştirmeyi hedefleyen bir araştırma çeşididir. Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer ve Schauble (2003), Collins ve diğerleri (2004) tarafından kuramsal temele dayanan eğitim tasarımlarının araştırılması olarak tanımlanmıştır. Benzer şekilde bu Araştırmada dron'ların uçuş prensiplerinin derinliğine incelenmesi ve ortaya çıkan olguların detaylı olarak betimlenmesi de gerektiğinden dolayı durum çalışmalarının öngördüğü metodolojiyi de kullanmayı gerektirmektedir. Bu nedenle hem tasarım tabanlı araştırma hem de durum çalışmalarının ortaya çıkan durumların detaylı incelenmesi kullanılacağından yöntem çeşitlemesi yapılacaktır. Yöntem çeşitlemesi Denzin ve Lincoln (1994)'e göre aynı araştırma sorusuna yanıt bulabilmek için birden fazla araştırma yönteminin bir arada kullanılması olarak tanımlanmıştır.

Katılımcılar

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 50 öğretmen adayıyla dronların yapım ve tasarım aşamaları, çalışma mekanizmaları detaylı olarak incelenmiştir. Bu süreçlerde araştırmacı olarak proje yürütücüsü öğretmen adaylarından ortaokul matematik müfredatındaki kazanımlarla dron'ların mekanizmaları ve uçuş prensiplerinin ilişkilendirilmesi istenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında ortaya çıkan veriler detaylı olarak betimlendiğinden dolayı farklı veri toplama araçlarının kullanılmıştır. Araştırmanın bazı aşamalarında öğretmen adaylarının çalışması kendilerinin gönüllü rızaları alınarak kamera ve ses kaydına alınmıştır. Bununla birlikte çalışmanın önemli kısımlarında öğretmen adaylarının yapmış olduğu ilişkilendirmeler resim çekilerek kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Analizi

Etkinlik sonunda bazı katılımcılarla görüşme yapılmış bu görüşmeler transkript edilerek bulgular desteklenmiştir. Elde edilen verilerle bütün süreç betimlenmiştir. Betimlenme süreci Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kuru tarafından oluşturulan Matematik Öğretim Programındaki matematiksel beceriler ve kazanımlarla ilişkilendirilerek sistematik bir biçimde sunulmuştur. Bu sistematik sayesinde matematik öğretim programında yer alan kazanımlara güncel teknoloji ve mühendislik alanından ilgi çekici örneklendirmelere ulaşılmaya çalışılmıştır.

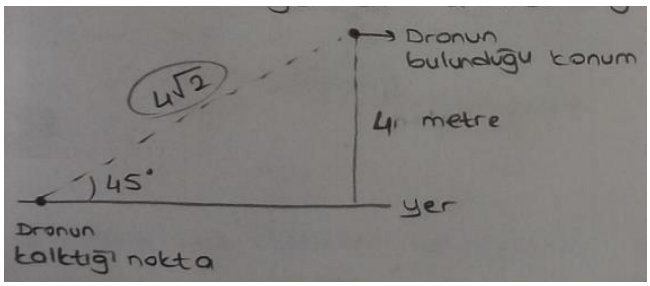
BULGULAR

Dron ve Sayılar Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dronun yapım aşamasında ve uçuş prensiplerinde sayılar öğrenme alanının nasıl ilişkili olduğuna yönelik görüşler incelendiğinde dronun sürtünme katsayısı, serbest düşme yaptığı zamanki hızını hesaplama, pervanelerin saniyedeki dönüş sayısı, motorların pilden çektiği akımın ondalıklı sayılarla ilgili olması, dronun her bir parçasının uzunluğunun sayılar öğrenme alanı ile ilişkili olması, dronun kaç motorlu olduğu, bataryaların voltajlarının ifade edilmesi, dronun aldığı yolun hesaplanmasında zaman zaman kareköklü ifadelerin kullanılması, yer çekimi, hava basıncı gibi durumların sayılar öğrenme alanı doğrudan ilişkili olduğunu vurgulanmıştır.

Dronların sayılar öğrenme alanı ile ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dronu tasarlarken ve kullanırken sayıları kullanırız çünkü çevresel fakörlerle karşı karşıya kaldığımız için dronun sürtünme katsayısını bulmak için kareköklü ifadeyi serbest düşme yaptığı zaman tam sayıları hızını bulurken doğal sayıları belirgin şekilde kullanırız [ö1*]" açıklamalarında bulunmuştur. Diğer bir öğretmen adayı, "*Dron'nun*

uçuş süresi bataryasına bağlı olduğu için bataryanın bir saatte kaç milliamper akım sağladığı hesaplanır. Mesela 6000 mAh eşittir 6,0 amperdir. Kullanılan pil 40 C (deşarj oranı) olsun 6×40=240 A elde edilir. Dron uçmak için 80 A(amper) ihtiyaç duyduğundan pilin gücü yeterli olacaktır. Bu hesaplamalar yapılırken ondalık sayı kullanılır [ö3]" şeklinde ifade etmiştir.

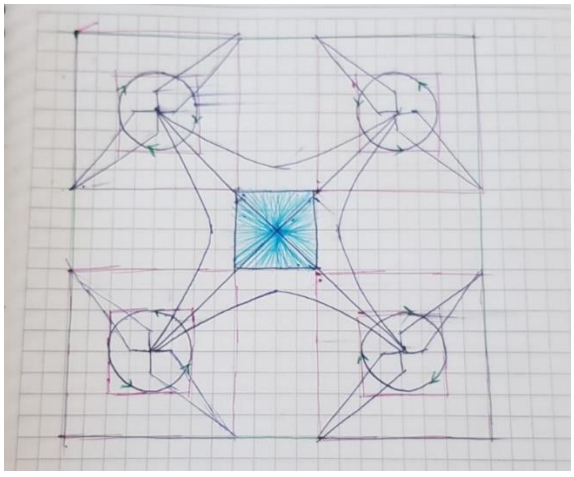


Dron ve Kareköklü sayılar ilişkisine yönelik görsel [ö11].

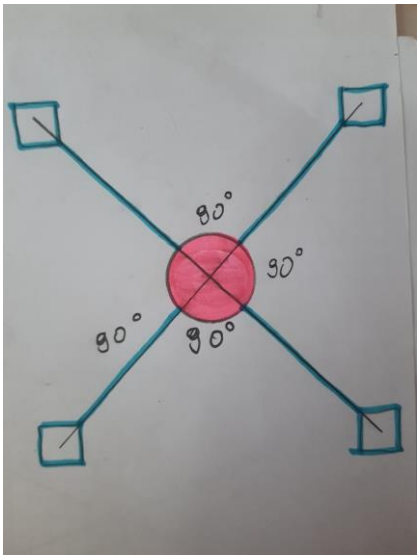
Dron ve Temel Geometrik Kavramlar ve Çizimler Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron tasarım aşamasında denge ve arodinamiğe uygun olması için geometriden faydalanıldığı belirtilmiştir. Dronun kaç motorlu olduğuna göre geometrisi değişmektedir. Üç motorlu bir dron üçgen, dört motorlu bir dron kare, 6 motorlu bir dron ise altıgen özelliğe sahip olduğu görüşleri öne çıkmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları özellikle simetri bilgisine vurgu yapmışlardır. Kanatlar arası açılar, kanat uzunlukları, ağırlık merkezi gibi hususlar dron tasarımında kullanılmaktadır. Bu nedenle inşa aşamasında doğru ve simetrik çizimler yapılması, geometrik kavramlara dikkat edilmesi vurgulanmıştır.

Dronların temel geometrik kavramlar ve çizimler alanıyla ilişkisine yönelik bir öğretmen adayı, "*Dron tasarlarken denge ve aerodinamiğe uygun olması gerekli bunun için de geometriden faydalanılmalıdır. Denge sağlanabilmesi için dronun ağırlık merkezi dronun merkezinde toplanmalıdır, Burada karşımıza geometrideki kenarortayların kesişim noktası konusu çıkıyor [ö1]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Temel Geometrik Kavramlar ilişkisine yönelik bir görsel [ö5]

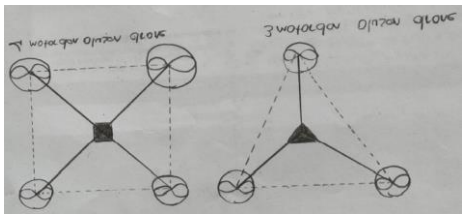


Dron ve Temel Geometrik Kavramlar ilişkisine yönelik görsel [ö23

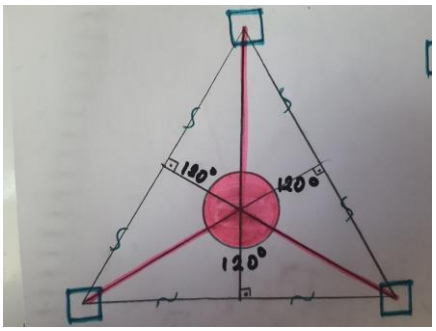
Dron ve Üçgenler Dörtgenler Öğrenme Alanı İle İlgili Bulgular

Dron tasarımında üçgen ve dörtgenlerin ağırlıklı olarak kullanıldığını belirtilmektedir. Üçgenler ve dörtgenlerin özellikle üç ve dört motorlu dronların tasarımında kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Temel geometrik kavramlar kısmında değinilen, ağırlık merkezi ve simetri ile ilgili kavramlar üçgenler ve dörtgenler öğrenme alanında da geçeli olduğu sıkça ifade edilmiştir. Bu alanda daha çok eşkenar üçgen, kare ve eşkenar dörtgenlerin tasarım yaparken özelliklerinden faydalanıldığı ifade edilmiştir.

Dronların üçgenler ve dörtgenler öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dron'ların çiziminde denge sağlamak amacıyla motor sayısına göre eşkenarlı çokgenler ve ağırlık merkezleri kullanılır. Örneğin; üç motorlu dron çiziminde eşkenar üçgen ve ağırlık merkezi kullanılır. Bu nedenle üç motorlu dron tasarımı yapılırken eşkenar kavramından oldukça fazla faydalanılır. Benzer şekilde dört motorlu bir dron çiziminde de dengeyi sağlamak amacıyla eşkenar dörtgen veya kare şeklinden faydalanılır ve bu şekillerin ağırlık merkezleri denge mekanizması için kullanılır. Dört motorlu dron tasarımında da eşkenar dörtgenlerden oldukça fazla bahsetmemiz mümkündür [ö19]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Üçgenler Dörtgenler öğrenme alanı ile ilgili görseller [ö18]

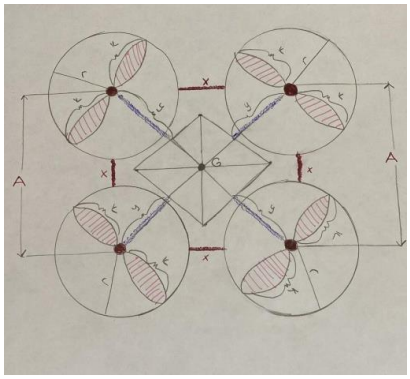


Dron ve Üçgenler Dörtgenler öğrenme alanı ile ilgili görseller [ö23]

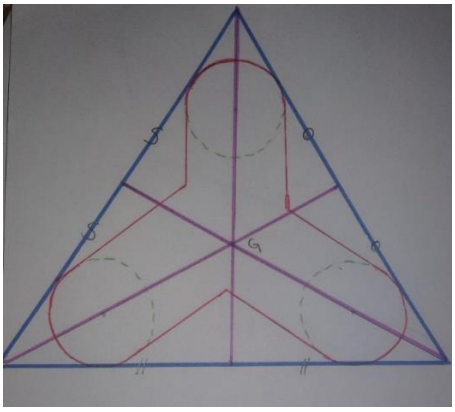
Dron ve Ölçme (Uzunluk, Alan ve Hacim Ölçme) Öğrenme Alanı İle İlgili Bulgular

Dron ve ölçme alanıyla ilgili bulgular incelendiğinde, her parçanın belli bir ölçüyle yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Örneğin dron parçalarını birleştirmek için kullanılan vidaların bile belli bir ölçüyle yapılması gerektiği belirtilmiştir. Dron'un üç boyutlu tasarımında uzunluk, alan ve hacim gibi ölçülerin önemli olduğuna değinilmiştir. Bununla birlikte dron motorlarının oluşturacağı kaldırma kuvvetinin dorunun dronun ağırlığıyla karşılaştırıp ölçümler yapılması gerekmektedir. Dron'un motorlarının merkeze olan mesafelerinin eşit olması gerektiği ifade edilmiştir.

Dronların ölçme öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "Dron tasarımı da kanatlar oluşturulurken hepsi birbirine eş ve harekete yönelik uygun ağırlığı hesaplanarak çizilir. Bu hesaplamaları yaparken aynı şekilde dronun gövdesi oluşturulurken çok hasas hesaplamalar yapilır ve parçaların ağırlık dengeleri doğru olucak sekilde yerleştirildiğinden bu işlemler sırasında ölçme öğrenme alanından sık sık yararlanılır. Çünkü dronlar etki tepki yasasına uygun çalışır. Eşit hızda dönen pervaneler havayı aşağıya doğru iter. ve etkiye karşılık hava drona tepki uygular ve dengede kalır. Bununla birlikte doğru denge icin olan motor sayısına göre değişen pervanenin alanları ve gövde hacimleri iyi hesaplanmalıdır [ö44]" acıkmalarında bulunmuştur.



Dron ve Ölçme öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö14].

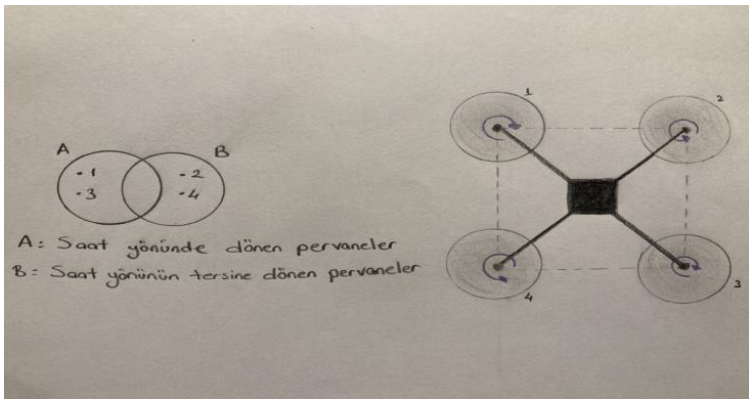


Dron ve Ölçme öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö32].

Dron ve Kümeler Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve kümeler öğrenme alanıyla ilgili olan bulgular incelendiğinde, motor sayısına göre dronları gruplandırabileceğimiz ifade edilmiştir. Her küme içindeki dronların kendine ait özellikleri bulunduğu belirtilmiştir. Dronu havada hareket ettirmek için motorlara uygulanacak enerjileri gruplandırma yöntemiyle elde edebileceğimiz vurgulanmıştır. Örneğin ileriye gitmek için ön gruptaki motorların enerjisini biraz azaltmak ya da arka taraftaki kümedeki motorların enerjisini biraz arttırmak gerektiği belirtilmiştir. Kenar sayısına göre, rengine göre, havada uçuş süresine göre, pervanelerin saniyedeki dönüş sayısına göre çeşitli dron kümeleri oluşturulabileceği dikkat çekmiştir.

Dronların kümeler öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, *"Dron denilince aklımıza çeşitli dronlar geliyor. Düşünelim ki dron evrensel küme. Kenar sayısına göre, rengine göre, havada uçuş süresine göre, çemberlerin saniyede dönme hızına göre çeşitli dron kümeleri oluşturulabilir. Yani dronları çeşitli özelliklerine göre sınıflandırırız birbirinden ayırırız ki aradığımız şeyi bulmak bizim için daha kolay hale gelsin [Ö10*]" açıklamalarında bulunmuştur.

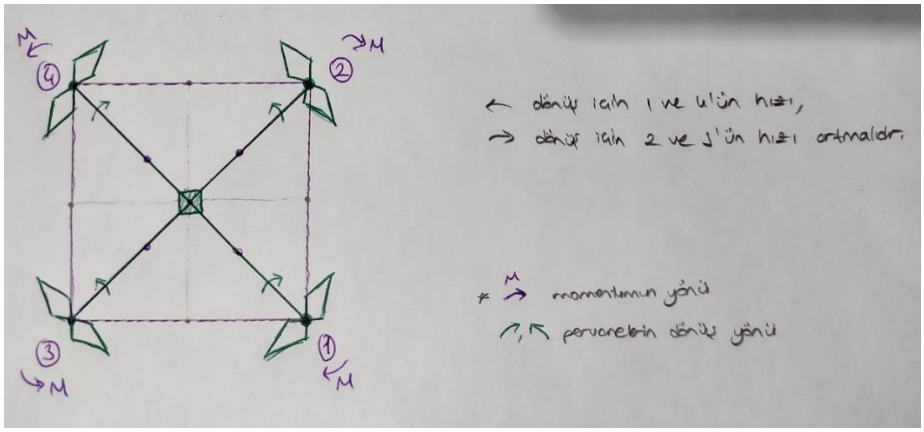


Dron ve Kümeler öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö37].

Dron ve Çarpanlar Katlar Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve çarpanlar katlar öğrenme alanına yönelik bulgular incelendiğinde, pervanelerin dönüş katsayılarına vurgu yapıldığı görülmektedir. Dronun hangi yönde gitmesi isteniyorsa, saniyedeki dönüş katsayılarını o şekilde arttırmak gerektiği söylenmiştir. Örneğin dört motorlu dronların sağa dönebilmesi için saat yönünde dönen pervanelerin katsayılarının arttırılması ya da diğer pervanelerin katsayılarının düşürülmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Dronların çarpanlar ve katlar öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dronların sağa ve sola dönmelerini düşünecek olursak; burada 2 ve 3 numaralı pervane saat yönünün tersi yönde, 1 ve 4 numaralı pervane ise saat yönünde dönmektedir. 1 ve 4 numaralı pervaneler saniyede 40 defa dönsün, 2 ve 3 numaralı da saniyede 120 deva dönsün. 2 ve 3'ün yaptığı dönme kuvveti, 1 ve 4 numaralı pervanelerin yaptığı dönme kuvvetinden 3 kat fazla olduğu için dönme sola doğru yani saat yönünün tersi yönde hareket eder sağa doğru yönelim de bunun tam tersidir [ö46]*" açıklamalarını yapmıştır.

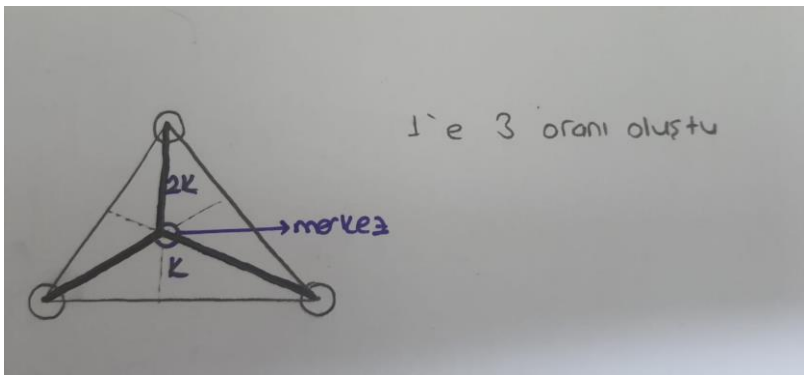


Dron ve Çarpanlar ve Katlar öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö46].

Dron ve Oran-Orantı Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve oran-orantı kavramları arasındaki ilişkilere yönelik bulgular incelendiğinde, dronun ağırlık merkezini bulmak için oran orantı kavramlarından faydalanıldığı ifade edilmiştir. Dronların havada dengede kalmasının ağırlık merkezinin doğru şekilde hesaplanması ve tasarlanmasıyla olacağı vurgulanmıştır. Örneğin üç motorlu dronlar için ağırlık merkezi hesaplamasına kenarortayların üç parçaya bölündükten sonra 3'te 2 oranı uygulanarak bulunduğu belirtilmiştir. Bulgular incelendiğinde bu durumla ilgili çok sayıda örnek verildiği görülmektedir.

Dronların oran-orantı öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, *"3-motorlu bir dron ele alalım. 3 motorlu dronun ağırlık merkezini bulmak için tasarım esnasında kenarortayların kesim noktası bulunur. O halde dronun ağırlık merkezinden uzanan çubuklar 2x, x katsayılarına sahip olmalıdır. Burada dengenin sağlanabilmesi için oranlar çok önemlidir [ö50]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Oran-Orantı öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö50].

Dron ve Veri Toplama Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve veri toplama öğrenme alanı ile ilgili bulgular incelendiğinde geliştirme aşamasında yapılan deneylerin veri toplama konusuyla ilişkili olduğu, ne kadar şarjla ne kadar süre havada kalabildiği, havada kalma sürelerinin ölçülmesi konularında veri toplanarak geliştirme yapıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte

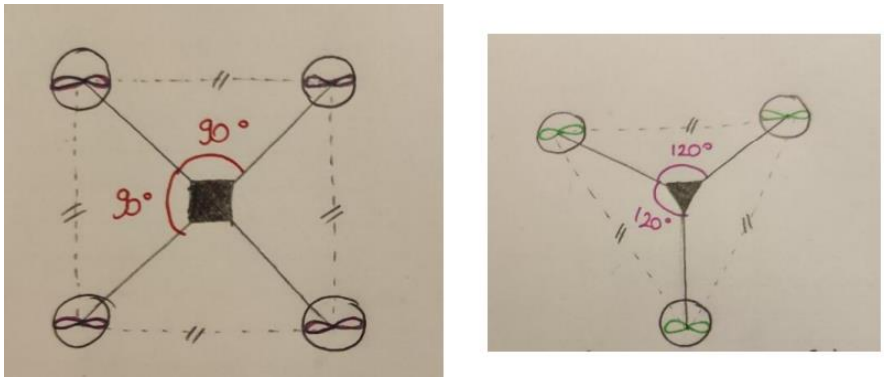
motor sayısına göre güç, malzeme çeşidine göre dayanıklılık süreleri gibi konularda toplanan verilerden grafikler oluşturulabileceği ifade edilmiştir.

Dronların veri toplama öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik bir öğretmen adayı, "*Dron tasarımcıları için veri toplama önemli bir alandır. Dronların bataryaları dronları havada kaç saat sabit tutabilir? Deneme yanılma ile havada sabit kalma süreleri ölçülüp ayar verilebilir. Yani veri toplama ile dronlar daha iyi tasarlanırlar [ö3]*" açıklamalarını yapmıştır. Diğer bir öğretmen adayı, "*Dron bataryası tam doluyken ne kadar süre havada kaldığını bulmak. Batarya bitimine kadar kanatların kaç tur döndüğünü hesaplamak için matematiğin bir alt alanı olan veri toplamadan faydalanırız. Bu veriler sayesinde dronumuzun çalışma gücünün ne durumda olduğunu neler yapmamamız gerektiğinin farkına varırız [ö4]*" şeklinde acıkmalarda bulunmuştur.

Dron ve Açılar Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve açılar öğrenme alanı ilişkisine bakıldığında ağırlık merkezlerine ve motor sayılarına göre, merkez kollar arasındaki açıların eşit olması durumu örnek verilmiştir. Dron tasarımında düzgün çokgenlerin kullandığı, motorların ağırlık merkezine göre yerleşiminde açılar öğrenme alanından faydanıldığı belirtilmiştir.

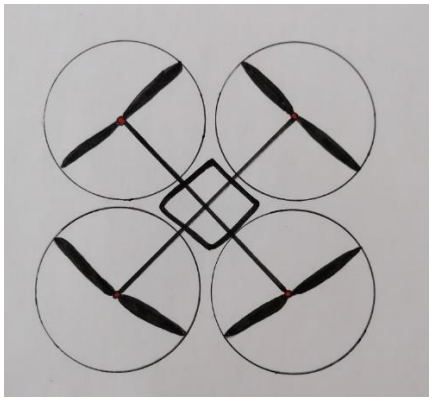
Dronların açılar öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dron tasarımında 3 kenarlı olsun 4 kenarlı olsun vb n kenarlı olsun. Kaç kenarlı olursa olsun çokgenlerden faydalanılır. ve bu esnada açılardan da yararlanılır. Örneğin 3 motorlu dronlarda motor ile ağırlık merkezi arasındaki açı 120 derecedir. Bu 4 motorlu dronlarda 90 derece, 6 motorlu dronlarda 60 derece olmaktadır. N kenarlı bir dron için ise 350/n formülünden aradaki açı bulunur [ö10]*" açıklamalarında bulunmuştur.



Dron ve Açılar öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö10].

Dron ve Çember Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

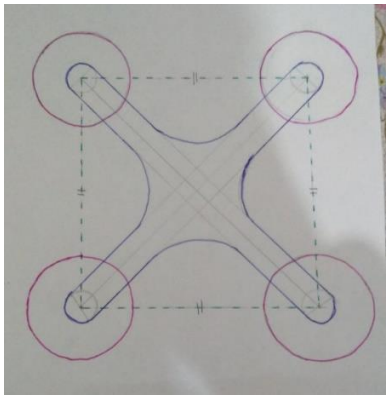
Dron ve çemberler öğrenme alanıyla ilgili olarak, pervanelerin dönerken çembersel bölge oluşturma durumları, bu çembersel bölgelerin yarıçaplarının uzunluklarının tasarımında önemli olması gibi hususların önemli olduğu belirtilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının hemen hemen tamamının çemberlerin pervanelerin dönüşleri ile ilgili olduğunu belirtmiş olması dikkat çekicidir. Dronların çember öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dron'un iyi bir uçuş gerçekleştirilebilmesi için kanatları oldukça önemlidir. Kanatların 360 derece dönerken dron'un gövdesini taşıyabilecek düzeyde olması gerekir. Bu da kanatların uzunluğuna yani 360 derece dönerken çember oluşturdukları için yarıçapın iyi hesaplanması gerekir. Ayrıca kanatların dönerken oluşturdukları çemberler birbirleriyle kesişmemelidirler. Kesişmeleri halinde dron düşebilir. Yarıçap yani dron'un kanat uzunluğunun buna göre iyi hesaplanması gerekir [ö13]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Çemberler öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö13].

Dron ve Eşitlik-Denklem Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve eşitlik-denklem konusuyla ilgili veriler incelendiğinde, motorların her birinin kaldırma kuvveti ile dronun toplam taşıması gereken ağırlık arasında bir denklem olduğu vurgulanmıştır. Bir öğrenmen adayı bu durumu, "*Dronların havada kalabilmesi için ağırlığında taşıyabileceği kapasitede olması gerek. Dronlar havada sabit kalabilmek için her motorun taşıma kapasitesinin dronun toplam ağırlığına eşit olması gerekir. O zaman dört motorlu dron 4x=40 denklemi bize her motorun 10 kilo taşıdığından dronun havada sabit kalacağını söyler. Bu işlemler bizlere matematiğin bir alt alanı olan eşitlik ve denklemin dronların için önemli olduğunu gösterir [ö4*]" cümleleri ile ifade etmiştir. Dronların eşitlik ve denkler öğrenme alanıyla ilişkisine yönelik olarak diğer bir öğretmen adayı, "*Aşağıdaki resimde 4 pervaneli bir dron çizimi kullanılmıştır. Şekildeki düzgün dörtgenin köşelerinden, köşegenlerin kesişme noktasına kadar olan uzaklık her bir köşe için eşit uzaklıktadır. Pervane sayısına bakılmaksızın motorun her bir pervaneye olan uzaklığı aynıdır. Her bir pervanenin yük kaldırma kapasitesine m kg diyelim. 4 tane pervaneye sahibiz. Bu da toplam yük kaldırma kapasitesinin 4m kg olduğunu gösterir. 3 pervaneli bir dron üzerinden başka bir örnek verelim. Pervanelerin toplam ağırlığı motorun ağırlığına eşit olmalıdır ki dron yerden yükselebilsin. Matematiksel olarak da "3 x 1 pervanenin ağırlığı= motorun ağırlığı" ifade edilir [ö32]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Eşitlik-Denklem öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö32].

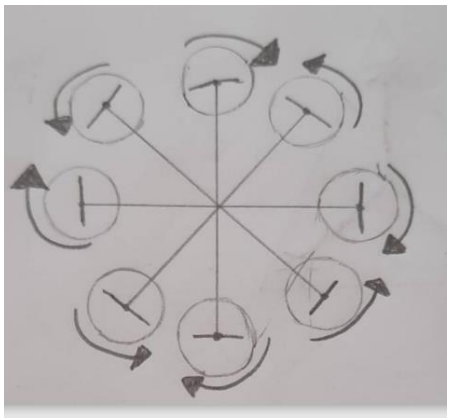
Dron ve Cisimlerin Farklı Yönden Görünüşlerine Yönelik Bulgular

Dronlar ve cisimlerin farklı yönden görünüşlerine yönelik bulgular incelendiğinde dronun aerodinamik yapısının ve dengede kalmasının ayarlanabilmesi için tasarımcıların 3-boyutlu düşünmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Bu durumu bir öğretmen adayı, "*Dronu verdiğimiz örneklerde el çizimiyle çok yüzeysel bir şekilde çizerek örnekler verdik. Fakat profesyonel bir dron çiziminde 3 boyutlu çizimler yapılır. Bu çizimde dronu her yönden incelememiz ve hangi taraftan bakarsak bakalım geometrik cisimlerin dron içindeki konumlarının ve görünümlerinin doğru ayarlanması gerekir. Bu da 3 boyutlu bilgi gerektirdiği için güçlü bir geometri bilgisi ve zengin bir hayal gücü gerektirir [ö10]*" cümleleri ile açıklamıştır. Dronlar ve cisimlerin farklı yönlerden görünüşleriyle ilişkili olarak bir öğretmen adayı, "*Dronun gövdesine baktığımız zaman 3 boyutlu bir tasarıma sahip olduğunu görürüz. Bu tasarımı yapacak olan kişinin de geometri bilgisinin tasarımı yapabilecek ve*

yorumlayacak düzeyde mükemmel olması gerekir. Sadece yapıp bir kenara koymakla işlem tamamlanmış olmuyor. Yapılan bu tasarımın 3 boyutlu bir yapı olduğu göz önünde bulundurularak cisimlerin farklı yönlerden görünüşlerinin zihinde canlandırılması gerekir. Çünkü tasarımın bir güzel yanı da bu değil midir? Bütün bakış açısıyla tasarıma hâkim olabilme yetisi [ö8]" açıklamalarını yapmıştır.

Dron ve Dönüşüm Geometrisi Konularına Yönelik Bulgular

Dron ve dönüşüm geometrisi ilişkisine yönelik bulgular incelendiğinde öteleme, yansıma ve simetri kavramlarının dron tasarımında önemli olduğu ifade edilmiştir. Bunu bir öğretmen adayı, "*Dönüşüm geometrisi öteleme, yansıma ve simetri gibi konuları içerir. Dron tasarımına bakıldığında simetri alma işlemi yani her iki tarafın da eşit olma durumu görülür. Bu durum denge açısından da oldukça önemlidir. Çünkü simetrik bir gövde olmalıdır. Simetri alınırken aynı zamanda yansımadan da yararlanılır. Dronların hareketlerinin animasyon şeklinde canlandırılması işlemlerinde de dönüşüm geometrisindeki ötelemeden de yararlanılır [ö7]*" cümleleri ile açıklamıştır. Dronlar ve dönüşüm geometrisi ilişkisine yönelik olarak diğer bir öğretmen adayı, "*Dronların motorlarının düzgün konumlanması dron'u kullanım yönünden önemlidir. Motorların konumları tasarlanırken simetrik olması gerekmektedir. Sekiz motorlu bir dronda motorlar sırası ile bir saat yönüne bir de saat yönünün tersine hareket ederler ki kendi etrafında döne bilisin. Dron'un ileri gitmesi için örneğin ön taraftaki 3 motorların gücü düşürülüp arka taraftaki motorlara daha çok güç verilecektir [ö3]*" açıklamalarını yapmıştır.



Dron ve Dönüşüm Geometrisi öğrenme alanı ile ilgili görsel [ö3].

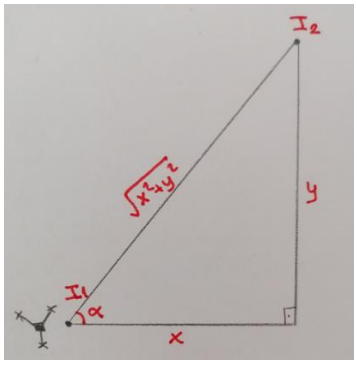
Dron ve Olasılık Öğrenme Alanına Yönelik Bulgular

Dron ve olasılık öğrenme alanına yönelik bulgular incelendiğinde, uçan bir cihaz olarak dronun yerden yükseldikçe hava sıcaklığı, basıncı gibi değişen değerler karşısında verilmesi gereken tepkileri belirlemenin olasılıkla ilgili olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte dronun hatalı üretilme ihtimallerinin göz önünde bulundurulmasının, düşme olasılığının azaltılmasına yönelik alınacak önlemlerin matematik öğretiminde olasılık konusuyla ilişkilendirilebileceği ifade edilmiştir. Dronlar ve olasılık öğrenme alanı ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dronun test edilmesi aşamalarında, doğru çalışıp çalışmayacağı konusunda çeşitli olasılıklar mevcuttur. Örneğin tüm hazırlıkları yapılmış bir dronun havada 45 dakika sorunsuz bir şekilde kalabilme olasılığı %75'tir gibi çeşitli başarı olasılıkları mevcuttur. Dronun sağlamlığıyla ilgili çeşitli olasılıksal ve istatistiksel verilere de ulaşabiliriz. Örneğin dron belirli bir yükseklikten düştüğünde fiziksel hasar oluşma olasılığı ya da elektriksel aksamlarda sorun oluşma olasılığı gibi. Aynı şekilde sorunsuz bir şekilde üretilmiş bir dronun sürüş esnasında hata verme olasılığı, bataryasının ömrünün ne kadar olduğuna dair olasılıksal veriler kullanılır [ö27]*" açıklamalarını yapmıştır.

Dron'un Trigonometri İle İlişkili Görüşleri Bulgular

Dron ve trigonometri öğrenme alanına yönelik bulgular incelendiğinde, drona etki edecek kuvvetlerin dik açı ile gelmesi durumunu, kuvvet bileşenlerinin sinüs, kosinüs gibi trigonometrik kavramlarla bulunabileceği ifade edilmiştir. Yerden havalanma açısı, en kısa mesafe, dron ile yerden haberleşmede kullanılan sinyallerin trigonometri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Dronlar ve trigonometri ilişkisine yönelik olarak bir öğretmen adayı, "*Dron bulunduğu yerden izlemesi gereken doğrultu yerine belirli bir açıyla hareket ettiyse ve uçtuğu mesafeyi*

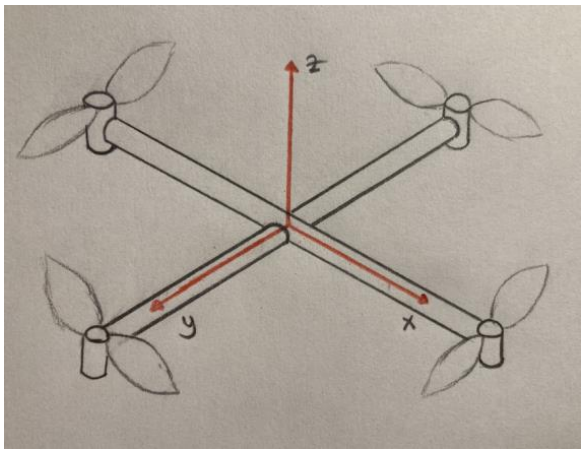
bulmak istiyorsak trigonometriden faydalanırız. Örneğin şekildeki gibi bir dik üçgen oluşturarak işimiz kolaylaşır. İlk konumu ile son konumu arasındaki mesafe hipotenüse eşittir [ö13]" açıklamalarında bulunmuştur.



Dron ve trigonometri ilişkisine yönelik görsel [ö13].

Dron'un Koordinat Sistemi İle İlişkili Görüşleri Bulgular

Dron ve Koordinat sistemine yönelik görüşler incelendiğinde, dron tasarımından uçuş rotasına kadar üç boyutlu koordinat sisteminin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte uçuş esnasında aşağıya, yukarıya, sağa sola, öne ve arkaya gidişlerin üç boyutlu koordinat sistemi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bu durumla ilişkin olarak bir öğretmen adayı, "*Dronun yükselmesi üç boyutlu koordinat sisteminde incelenecek olursa bu z ekseninde harekete örnektir. Dronun alçalması –z yönünde bir harekettir. Benzer şekilde dronun sağa sola veya diğer arayönlere olan hareketi x, y, -x, -y eksenleri boyunca incelenebilir [ö32]"* şeklinde açıklamalar yapmıştır.



Dron ve koordinat sistemi ilişkisine yönelik görsel [ö37].

TARTIŞMA

Matematiğin mühendislik uygulamalarından örneklerle öğrencilere öğretilmesine yönelik görüşler incelendiğinde, öğrencilere faydalı olacağı, öğrencilerin günlük hayatta matematiği nasıl kullanabilecekleri konusunda farkındalık geliştirecekleri, uygulamalı eğitimlerde daha aktif olacakları söylenmiştir. Bu durumu bir öğretmen adayı, "*Matematiği soyut olarak algılayan ve anlayamayan öğrenciler için somut bir örnek teşkil ettiğinden daha kolay öğrenmelerini sağlayacak bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Bunun dışında bu yöntem matematiği günlük hayatla ilişkilendirdiği için öğrencilerin matematiğe bakış açılarını değiştireceğine ve onlarda farklı ufuklar açacağına inanıyorum. Çünkü ben bile bu ödevi yapmadan dronlarla matematiği bu kadar ilişkilendirememiştim. Ancak düşündükçe zihnimin açıldığını ve kolayca matematikle eşleştirebildiğimi anladım. Bu sebepten ortaokul çocuklarına da bu şekilde anlatılırsa matematiği sevmeyen çocuklardan ziyade günlük hayatla ilişkilendirebilen ve farklı düşünen insanlar olarak yetişeceklerine inanıyorum [ö2]"* şeklinde ifade etmiştir. Bir başka öğretmen adayı ise, "*Matematikte bu konu ne işimize yarayacak diye*

sorulan sorularına karşılık olarak dron gibi mühendislik kapsamında yapılan bir makineyi anlatarak yüzeysel olarak matematik olmadan tasarlanamayacağını öğrenciye görseller ve kurallar yardımıyla anlatırsak öğrencinin matematiği nasıl kullandığımızı görmesini sağlarız. Böyle örnekler vererek öğrencinin düşünme yeteneğini geliştiririz. Öğrencinin öğrenmeye olan merakını artırarak daha başarılı bir birey olmasını sağlayabiliriz. Öğrenci sorgulayarak öğrenimini pekiştirir. Farklı bilgiler öğrenmesi öğrencinin ders açısından daha başarılı olacağına inanıyorum [ö49]" sözleriyle matematik dersinin mühendislik uygulamalarıyla birlikte öğretilmesinin önemini vurgulamıştır. STEM eğitiminin okul müfredatıyla nasıl bir bütünleşme yapılacağı konusunda farklı görüşmeler bulunmaktadır. Bunlarından birincisi içerik(content) diğeri de bağlam(context) olarak ifade edilebilir (Roehrig, Moore, Wang ve Palrk, 2012). Bu çalışmayı bu sınıflandırma içinde ele aldığımızda dronları ve ilişkili şekilde matematiği anlatan tek bir müfredat tasarlamak teorik olarak mümkün gözükmektedir. STEM eğitimi şeklinde tek bir müfredatı savunan Breiner ve diğerleri (2012) bunun avantajları olduğu kadar dezavatajları da olabileceğine değinmiştir. Bağlam bütünleştirme açısından bakıldığında Dronlardan elde edilen bağlamların matematiğin daha iyi öğretilebilmesi için yardımcı olarak organize edilebileceği söylenebilir.

ÖNERİLER

Bu çalışmada dronların tasarım ve uçuş prensipleriyle birçok matematiksel kavramın ilişkilendirilebileceği, bu ilişkilerin matematik öğretimini zenginleştirmek için araç olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur. Araştırma kapsamında ortaya çıkan bulgulara dayanarak aşağıdaki öneriler verilebilir.

- Matematik öğretim ortamlarında birçok öğrenme alanıyla ilgili gerçek hayat örnekleri vermek için dronlar kullanışlı bir örnek olarak gösterilebilir.

- Ortaokul, Lise ve Üniversite düzeyinde dron tasarımı ve dron kullanımı ile ilgili teknik bilgiler verilmesi öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerine yol açabilir.

- Matematik sınavlarında dron tasarım ve uçuş problemleri içeren açık uçlu sorulara yer verilmesi, birçok matematik kavramının disiplinler arası sorunları çözmek için bir arada kullanılmasını gerektirdiğinden öğrencilerin öğrenme düzeylerinin geliştirebilir.

- Matematiğin mühendislik uygularından örneklerle öğretilmesine yönelik etkinlikler, teknolojik araçların barındırdığı matematiksel kavramlar esas alınarak zenginleştirilebilir.

- Farklı teknolojik araçların çalışma prensiplerinin arkasında yatan matematiksel kavramlar hakkında araştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Breiner, M. J., Johnson, C. C., Harkness, S. S. ve Koehler, C. M. (2012) What Is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships, School Science and Mathematics, 112 (1)

Corlu, M.A. & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(1), 20-29. DOI:10.18404/ijemst.35021

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. Educational Researcher, 32, 9-13.

Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). Handbook of qualitative research. Thousand Oaks, CA: SAGE.

STEM Akademi. (2013, Nisan 24). Dünyada STEM. Nisan 16, 2016 tarihinde www. stemakademi.com.tr. adresinden alındı

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARININ İSTATİSTİK OKURYAZARLIĞI BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Zeynep Medine ÖZMEN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, (ORCID: 0000-0003-0232-9339)
Makbule KÜÇÜKALKAN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, (ORCID: 0009-0005-3171-0261)
Hilal AYDIN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, (ORCID: 0009-0004-1002-023X)

Özet
Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarının veri işleme öğrenme alanındaki içeriğinin istatistik okuryazarlığı bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri doküman analiziyle elde edilmiştir. MEB tarafından okullarda okutulmakta olan 5-8. sınıf matematik ders kitaplarının veri işleme öğrenme alanıyla ilgili içeriği incelenmiştir. Bu incelemelerde kitaplarda yer alan istatistik konularıyla ilgili etkinlik, örnek ve açıklamaların istatistik okuryazarlığı bağlamında nasıl ele alındığı araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler literatürdeki çalışmalarda istatistik okuryazarlığını işaret eden göstergeler bağlamında analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda 5-8.sınıf matematik ders kitaplarında istatistik okuryazarlığı istatistiksel süreç bileşeni ve göstergeleri etrafında yoğunlaşmaktadır. Ortaokul matematik ders kitaplarında veri işleme öğrenme alanında muhakeme ve temel kavramların bilinmesi bileşenlerine yönelik içerikte düzenlemeler yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstatistik Eğitimi, istatistik okuryazarlığı, ders kitabı inceleme

GİRİŞ

Sürekli veri akışı ile karşı karşıya kaldığımız dijital çağda verileri anlamlandırabilmek için istatistik okuryazarlığının önemi tartışılmazdır. Bireylerin günlük yaşamda veriler üzerinden etkili kararlar alabilmesi, verileri yorumlayabilmesi ve veriler üzerinde çıkarımlar yapabilmesi için veri okuryazarı olarak yetiştirilmesi gerektiğine yönelik yapılan vurgular (Batur, Yiğit & Baki, 2019; Büscher, 2022) dikkate alındığında istatistik okuryazarlığı son yıllarda istatistik eğitimi için önemli bir yeterlilik olarak karşımıza çıkmaktadır (Özmen & Baki, 2019; Sharma, 2017). İstatistik eğitiminde önde gelen istatistik öğretimine dair öğretimsel ilkelerin ve önerilerin yer aldığı Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II [GAISE II] (Bargagliotti vd., 2020) raporunda, sağlıklı, mutlu ve üretken bir hayat sahip olabilmek, toplumun bir parçası olarak sorumluluklarımızı yerine getirebilmek ve verilerle dolu günümüz dünyasında gezinebilmek için istatistik okuryazarlığına olan ihtiyaçtan bahsedilmektedir. Literatürde istatistik okuryazarlığı için farklı tanımlamalar mevcuttur. Wallman (1993), istatistik okuryazarlığını günlük hayatta yaygın olarak bulunan istatistiksel sonuçları anlama, eleştirel olarak değerlendirebilme, mesleki ve kişisel kararları almayı gerektiren koşulları yorumlayabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Garfield (1999), tanımlamasında istatistiksel dili anlama, tablo ve grafikleri yorumlama, medya ve yaşamımızda karşılaştığımız istatistiksel verileri okuma ve yorum yapma olmak üzere üç noktaya dikkat çekmiştir. Gal (2002), istatistik okuryazarlığını bireylerin istatistik durumları ile ilgili tartışabilmesi veya rastlantısal durumları yorumlayabilmesi, eleştirel bir gözle değerlendirmesi ve bunlara yönelik görüşlerini dile getirme becerileri şeklinde tanımlamıştır. Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II [GAISE II] (Bargagliotti vd., 2020) raporunda istatistik okuryazarlığının veriye dayalı sonuçlara karşı şüpheci olmayı, veriden çıkan sonuçları değerlendirmeyi ve sonuçların geçerliliği hakkında bir karara varmayı içerdiğinden bahsedilmektedir. Tüm bu tanımlamalar dikkate alındığında bireylerin rasyonel kararlar alınabilmesi ve yaşamımızı kuşatan veri yığının içinde kaybolmamak için istatistik okuryazarlığı kilit roldedir (Bargagliotti, vd., 2020; Callingham & Watson 2017; Frost, 2013). Nitekim istatistik okuryazarı vatandaşlar yetiştirmek istatistik eğitiminin nihai hedefi olarak belirtilmektedir (Franklin vd., 2007; Bargagliotti, vd., 2020). Bu hedef doğrultusunda ilköğretimden üniversiteye kadar öğrencilerin istatistiksel okuryazar olarak yetiştirilmesi istenmektedir (Ben-Zvi, Gravemeijer & Ainley, 2018; Callingham & Watson 2017; Özmen & Baki, 2019).

National Council of Teachers of Mathematics (NTCM) (2000) standartlarında, istatistiğin matematiğin yapı taşlarından biri olduğuna ve bireylerin bu alanda donanımlı yetiştirilmeleri gerektiğine dikkat çekilmiştir. İstatistiksel bilgilere olan ihtiyacın artmasıyla birçok ülke istatistik eğitimini gözden geçirmiş ve bu alanda düzenlemelere gitmeye başlamıştır (NCTM, 2000). Bu ihtiyaca paralel olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Yeni Zelanda gibi birçok ülkede istatistik öğretimine yönelik düzenlemeler yapılmaya başlamıştır. Yapılan düzenlemeler özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin istatistiksel becerilerini geliştirmelerinin

gerekli olduğunu belirtmektedir (Uçar & Akdoğan, 2009). Ülkemizde 2005 yılında düzenlenen matematik öğretim programıyla istatistik konuları müfredata dahil edilmiş 2013 ve 2018 matematik öğretim programlarında da veri işleme öğrenme alanına daha fazla ağırlık verilmiştir. Öğretim programımızda yapılan düzenlemelerin öğrencilerin iyi birer istatistik okuryazarı olabilmelerinde istatistik eğitimindeki yönelimlerin takip edilmesinin önemli olduğu belirtilmektedir (Batur, Özmen, Topan, Akoğlu & Güven, 2021). Özmen ve Baki (2019) ortaokul matematik öğretim programını istatistik okuryazarlığı bağlamında incelemiş ve programın istatistiksel konu ve kavramlara yönelik içeriklerin yer aldığını bunun yanında süreç, muhakeme ve bağlam bileşenlerinde geliştirilmeler yapılması gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda okullarda okutulan ders kitaplarının ve istatistik öğretimlerinin istatistik okuryazarlığı açısından nasıl şekillendiğinin önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Batur vd. (2021) farklı ülkelerin öğretim programlarını istatistik öğrenme alanı açısından incelediği çalışma sonucunda matematik ders kitaplarının da incelenebileceğini ve daha detaylı karşılaştırmalar yapılabileceğini ifade etmektedir. GAISE raporlarında (Franklin vd., 2007; Bargagliotti vd., 2020) istatistik okuryazarlığı her birey için hedef olarak gösterilmekte, ders kitaplarının da öğretim faaliyetlerindeki yeri düşünüldüğünde (Artut & Ildırı, olduğu sorusu akla gelmektedir.

İstatistik, matematiğin bir dalı olarak kabul edilmektedir ancak matematikten farklı bir doğaya sahiptir (Franklin vd., 2007). Dolayısıyla matematik öğretim programlarında bulunun istatistik konularının öğretimi için farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması gerektiği aşikardır (Groth, 2007). Ders kitapları öğretmene öğreteceği konuyu daha sistematik sunmasında fayda sağlamasının yanında çeşitli etkinlikler ve örnek sorular barındırmasıyla da vazgeçilmez bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır (Artut & Ildırı, 2013). Bu anlamda öğretimde temel kaynak niteliğinde olan ders kitaplarının istatistik konuları ile ilgili içeriğine mercek tutulması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde ders kitaplarının incelenmesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük bir çoğunluğunun matematiğin diğer alanlarına yönelik olduğu görülmüştür (Atay & Yazar, 2023; Demiral & Yenilmez, 2023; Kaya, Tapan-Broutin, Arslan & Ezentaş, 2023; Tural-Sönmez, 2019). Bu çalışmalar arasında istatistik eğitimi alanında incelemeler sınırlı sayıdadır (Batur, Elmas-Baydar & Güven, 2019). İstatistiksel okuryazarlığın istatistik öğretiminin nihai amacı olduğu ve istatistik derslerinde olabildiğince istatistiksel okuryazarlık üzerinde durulması gerekliliğine (Franklin, vd., 2007; Bargagliotti, vd., 2020) yönelik yapılan vurgulamalar dikkate alındığında ortaokul matematik ders kitaplarının istatistiksel okuryazarlık bağlamında incelenmesi önemli görülmektedir. Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarının istatistiksel okuryazarlık bağlamında incelemesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın problemi şu şekildedir:

“Ortaokul matematik ders kitaplarında veri işleme öğrenme alanı ile ilgili etkinlik ve örnekler istatistik okuryazarlığı açısından nasıldır?”

Teorik Çerçeve

Ortaokul matematik ders kitaplarının incelenmesine yönelik bu çalışmada istatistik okuryazarlığı temel alınmıştır. Literatürde istatistik okuryazarlığının kapsamını ortaya koymaya yönelik modeller ortaya koyulmuştur (Gal, 2002; Watson, 1997, 2006). Bu modellerde istatistik okuryazarlığı bileşen ve göstergeleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Özmen (2015) ise literatürdeki istatistik okuryazarlık modellerinin bir sentezlemesi niteliğinde bir model ortaya koymuştur. Bu çalışmada istatistik okuryazarlığı bileşen ve bu bileşenlere ilişkin göstergeleri daha detaylı bir şekilde ele alması açısından Özmen (2015) modeli temel alınmıştır. Bu bileşenler istatistiksel süreç, muhakeme, temel kavramların bilinmesi ve bağlam şeklindedir.

Özmen (2015) modelinde sırasıyla problem durumunun belirlenmesi, örneklem seçimi, veri toplama, verileri analiz ve temsil etme, ulaşılan sonuçları yorumlama faaliyetlerine yönelik uygulamaları istatistiksel süreç bileşeni olarak ifade etmektedir. Muhakeme bileşeni veriler üzerinden çıkarım ve yorumlamalar yapma, değerlendirmelerde bulunma ile bu tür akıl yürütmeleri ortaya çıkaran sorular sorma olmak üzere daha üst düzey bilgi ve becerileri temsil etmektedir. Temel kavramların bilinmesi bileşeni istatistik ile ilgili temel kavramların bilinmesi, kavramların ve açıklamaların anlamlandırılması ve bunların ifade edilmesini olarak açıklanmaktadır. Kavramlara yönelik bilgi ve sonuçların yer aldığı problemlerin bağlamla birlikte ele alınması, günlük hayattan örnekler sunulması, istatistiğin günlük yaşantımızdaki önemi, istatistiksel kavramların açıklanması ve anlamlandırılması sürecinde günlük hayattan örnekler kullanılması bağlam bileşeni ile kapsamında ele alınmıştır. Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında veri işleme öğrenme alanındaki içerik Özmen (2015) modelinde yer verilen 4 bileşen kapsamında ele alınacaktır.

YÖNTEM

5-8. sınıf matematik ders kitaplarının veri işleme öğrenme alanına ilişkin bölümlerinin istatistiksel okuryazarlık bağlamında incelendiği bu çalışma betimsel nitelikte olup çalışmanın verilerini toplamak amacıyla doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Millî Eğitim Bakanlığı tarafından okullarda okutulan 5-8. sınıf matematik ders kitaplarında (Akbulut, 2018; Göksülük, 2019; Özçelik, 2019a; Özçelik 2019b) veri işleme öğrenme alanı istatistik okuryazarlığı açısından incelenmiştir. Elde edilen veriler Özmen ve Baki (2019) tarafından geliştirilen ortaokul seviyesinde istatistik öğretimine yönelik istatistik okuryazarlığı göstergeleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Verilerin Toplanması

5-8. sınıf matematik ders kitaplarında veri işleme öğrenme alanı ile ilgili etkinlik, açıklama ve örneklerin istatistik okuryazarlığı açısından incelenmesini amaçlayan bu çalışmanın verileri doküman analizi yardımıyla elde edilmiştir. Bu incelemede ders kitaplarında yer alan açıklamalar, örnekler ve etkinliklerde istatistik okuryazarlığına yönelik bölümler incelenmiş ve bulgulaştırılmıştır.

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler literatürdeki çalışmalarda, istatistik okuryazarlığını açıklayan göstergeler bağlamında analiz edilmiştir. Bu çalışmada analizlerde Özmen (2015) tarafından geliştirilen istatistiktik okuryazarlığı modeli bileşenleri ve Özmen (2015) modeli çalışmasında yer alan istatistiksel okuryazarlık göstergelerini ortaokul seviyesi için düzenlediği Özmen ve Baki (2019) çalışmasında yer alan göstergeler temel alınmıştır. Ortaokul seviyesinde ders kitaplarında veri işleme öğrenme alanı açısından istatistiksel okuryazarlık istatistiksel süreç, muhakeme, temel kavramların bilinmesi ve bağlam bileşenleri ile ele alınmıştır. 5-8. sınıf matematik ders kitapları iki araştırmacı tarafından istatistik okuryazarlığı bileşenleri ve göstergeleri açısından incelenmiştir. Araştırmacılar incelemeleri ilk aşamada ayrı ayrı yapmıştır. Daha sonra bir araya gelerek analizler karşılaştırılmış farklı olan noktalarda fikir birliği sağlanmıştır. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan istatistik içeriklerinin ilişkili olduğu bileşen ve göstergeler tespit edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın amacı doğrultusunda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından okullarda okutulan 5, 6, 7 ve 8. Sınıf matematik ders kitapları incelenmiştir. Ders kitabında yer alan etkinlik ve örnekler istatistiksel okuryazarlık bağlamında ele alınmıştır. Elde edilen veriler Özmen ve Baki (2019) tarafından geliştirilen ortaokul seviyesinde istatistik öğretimine yönelik istatistik okuryazarlığı göstergeleri kullanılarak analiz edilmiştir. Her sınıf seviyesi için ders kitabındaki örnek ve etkinliklerin istatistik okuryazarlık bileşenlerine göre dağılımı ve yüzdeleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 1. Ders kitaplarındaki örnek ve etkinliklerin istatistik okuryazarlık bileşenleri göstergelerine göre dağılımı

Bileşen	Göstergeler	Sınıf Seviyeleri								Toplam		Bileşenlerine Göre Toplam	
		5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf					
		F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
İstatistiksel Süreç	Problem durumunu belirlemelerini isteme	5	7,2	5	3,4	0	0	0	0	10	2,3	155	35,3
	Verilen istatistiksel durumlarla ilgili varsayımları üzerine konuşturma	0	0	5	3,4	0	0	0	0	5	1,1		
	Problemi çözmeye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

	yönelik uygun veri toplama ve uygun verinin nasıl toplanacağına karar vermeleri için konuşturma												
	Problemin verilerini sınıf içerisinden toplama	3	4,3	0	0	0	0	0	0	3	0,7		
	Verileri kendilerine göre düzenlemelerini isteme	2	2,9	13	8,8	12	10	12	11,6	39	8,9		
	Örneklem seçiminin öneminden bahsetme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Kavram ve durumları açıklamak için çoklu gösterimlerden faydalanma	7	10,1	7	4,7	10	8,4	15	14,5	39	8,9		
	Tablo ve grafikler üzerinden uğraşmaları ve yorum yapmalarını bekleme	11	16	2	1,3	14	11,8	20	19,4	47	10,7		
	Ulaşılan sonuçları ilgili bağlamda yorumlama ve anlamlarını ifade etme	1	1,4	8	5,4	3	2,5	0	0	12	2,7		
Muhakeme	En uygun veri temsili için öğrencilerin tartışmasını sağlama	0	0	3	2	6	5	14	13,6	23	5,2	85	19,4
	İstatistiksel bilgi ve anlamalara dair iletişim kurmalarını sağlama	4	5,8	6	4	11	9,2	1	1	22	5		
	Farklı görüşler üzerinde tartışmalarını sağlama	3	4,3	4	2,7	1	0,8	2	2	10	2,3		
	Sınıf ortamında eleştirel sorular kullanma	2	2,9	2	1,3	1	0,8	1	1	6	1,4		
	Kullanılan yöntemin niçin ini açıklama	1	1,4	1	0,6	1	0,8	7	6,8	10	2,3		
	Veriler üzerinden	3	4,3	6	4	5	4,2	0	0	14	3,2		

	çıkarım yapma, kritik düşünmelerini sağlama ve değerlendirmede bulunmalarını isteme												
Temel Kavramların Bilinmesi	İstatistiksel ifadelerden ne anladıklarını ifade etmelerini isteme	0	0	1	0,6	5	4,2	1	1	7	1,6	67	15,3
	İstatistiksel durumlarla ilgili düşüncelerini yazıya dökmelerini sağlama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	İstatistiksel kavramların anlamı üzerine konuşma ve anlaşılmasını sağlama	3	4,3	20	13,5	3	2,5	2	2	28	6,4		
	Kavramlar arası ilişkilere dikkat çekme	0	0	4	2,7	0	0	0	0	4	0,9		
	İstatistiksel dilin kullanılması ve benimsetme	0	0	21	14,2	7	5,9	0	0	28	6,4		
Bağlam	Problem durumlarını bağlam içerisinde sunma	2	2,9	8	5,4	14	11,8	6	5,8	30	6,8	132	30
	Günlük yaşamları ile ilgili örnekler ve ifadeler kullanma	17	24,7	29	19,6	25	21	22	21,3	93	21,2		
	Öğrencilerden günlük yaşamları ve mesleklerden örnekler isteme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Haber veya makalelerde yer alan verileri yorumlamalarını sağlama	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Öğrencilere ders sürecinde ödev, proje vs. verme	3	4,3	0	0	0	0	0	0	3	0,7		
	Veriler üzerinde yapılan değişiklikleri vurgulama	0	0	3	2	0	0	0	0	3	0,7		
	Olası hata, ön yargıları ifade	2	2,9	0	0	1	0,8	0	0	3	0,7		

	etme ve vurgulama												
Toplam		69	15,7	148	33,7	119	27,1	103	23,4	439	100	439	100

Tablo 1'e bakıldığında tüm sınıf seviyeleri için ders kitabında yer alan örnek ve etkinliklerin, en yüksek %35,3 oranla istatistiksel süreç bileşenine ait olduğu görülmüştür. İstatistiksel süreç bileşenine ait göstergeler arasında ise en yüksek frekansa sahip olan gösterge *tablo ve grafikler üzerinden uğraşmaları ve yorum yapmalarını bekleme* iken bu sırayı v*erileri kendilerine göre düzenlemelerini isteme* ve *kavram ve durumları açıklamak için çoklu gösterimlerden faydalanma* göstergeleri takip etmiştir. *Problemi çözmeye yönelik uygun veri toplama ve uygun verinin nasıl toplanacağına karar vermeleri için konuşturma* ve *örneklem seçiminin öneminden bahsetme* göstergelerini sağlayan örnek ve etkinliklere ise rastlanmamıştır. Aşağıda istatistiksel süreç bileşeni göstergeleri için en fazla ve en az frekansa sahip olanlara yönelik örnekler sunulmuştur.

Yandaki tabloda, 30 cm uzunluğunda iken dikilen bir bitkinin her yılın sonunda ulaştığı boyu belirtilmiştir. Tablodaki verilerle bir çizgi grafiği oluşturalım ve çizgi grafiğini yorumlayalım.

Tablo: Bitkinin Yıllara Göre Boyu

Geçen Yıl Sayısı	Boyu (cm)
1	40
2	50
3	50
4	60
5	80
6	120

Şekil 1. *Tablo ve grafikler üzerinden uğraşmaları ve yorum yapmalarını bekleme* göstergesine yönelik 7. Sınıf ders kitabından bir örnek (Akbulut, 2018)

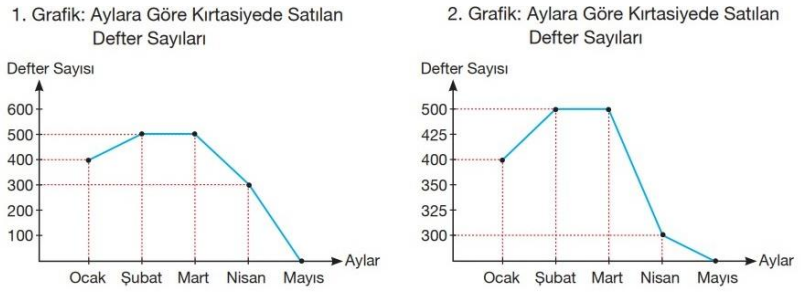
Sınıf arkadaşlarınıza "Hangi içeceği seversiniz?" sorusunu yöneltiniz. Aldığınız cevaplara göre bir sıklık tablosu düzenleyiniz. Sıklık tablosundaki verileri sütun grafiği ile gösteriniz. Grafiğe göre;

a. En çok sevilen içeceğin,

b. En az sevilen içeceğin adını söyleyiniz.

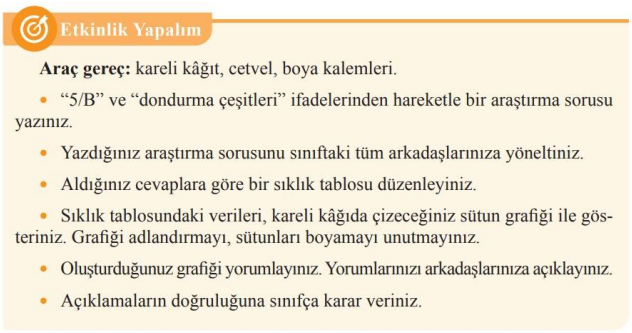
Şekil 2. *Problemin verilerini sınıf içerisinden toplama* göstergesine yönelik 5. Sınıf ders kitabından bir örnek (Göksülük, 2019)

İstatistiksel süreç bileşenini %30 oranla bağlam bileşeni takip etmiştir. Bağlam bileşeni göstergeleri arasında en çok frekansa sahip olan "*Günlük yaşamları ile ilgili örnekler ve ifadeler kullanma*" göstergesi olmuştur. *Öğrencilerden günlük yaşamları ve mesleklerden örnekler isteme* ve *haber veya makalelerde yer alan verileri yorumlamalarını sağlama* göstergelerini sağlayan örnek ve etkinliklere rastlanamazken *öğrencilere ders sürecinde ödev, proje vs. verme, veriler üzerinde yapılan değişiklikleri vurgulama* ve *olası hata, ön yargıları ifade etme ve vurgulama* göstergelerini sağlayan örnek ve etkinliklerin sayısının oldukça sınırlı olduğu saptanmıştır. Aşağıda bağlam bileşeni göstergeleri için en fazla frekansa sahip olan *Günlük yaşamları ile ilgili örnekler ve ifadeler kullanma* göstergesine aynı zamanda sınırlı sayıda rastlanmış olan göstergelere yönelik örnekler sunulmuştur.



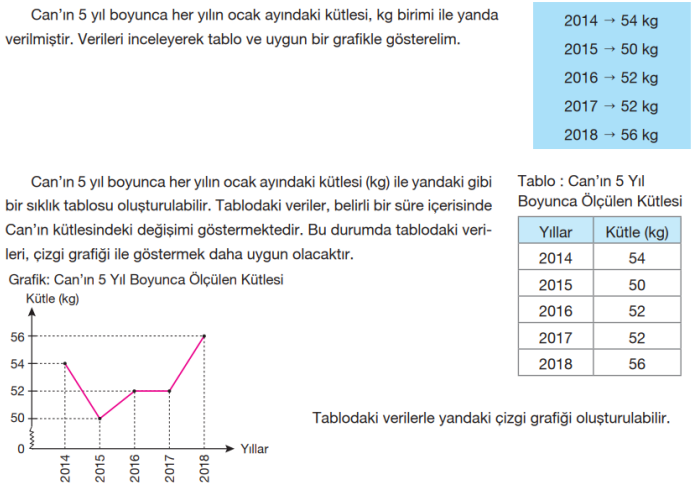
Kırtasiyeci Sema Hanım, kırtasiyedeki defter satışını tespit edebilmek için beş ay boyunca defterlerin sayılarını not etmiştir. Not ettiği verileri kullanarak yukarıdaki iki farklı çizgi grafiğini oluşturmuştur. Sema Hanım'ın oluşturduğu çizgi grafiklerinden hangisinin yanlış yorumlamalara yol açabileceğini belirleyiniz.

4. **Şekil 3.** *Olası hata, ön yargıları ifade etme ve vurgulama* ile *günlük yaşamları ilgili örnekler ve ifadeler kullanma* göstergelerine yönelik 7. Sınıf ders kitabından bir örnek *(*Akbulut, 2018)



Şekil 4. *Öğrencilere ders sürecinde ödev, proje vs. verme ile günlük yaşamları ilgili örnekler ve ifadeler kullanma göstergelerine yönelik 5. Sınıf ders kitabından bir örnek (*Göksülük, 2019)

Bağlam bileşeninin ardından %19,4 oranla muhakeme bileşeni gelmektedir. Muhakeme bileşeni içerisinde yer alan tüm göstergeler ders kitaplarında karşılık bulmasına karşın frekansların oldukça düşük olduğu dikkat çekmektedir. Bu göstergeler arasında en çok frekansa sahip olan *en uygun veri temsili için öğrencilerin tartışmasını sağlama* göstergesi olurken bu sırayı *istatistiksel bilgi ve anlamalara dair iletişim kurmalarını sağlama* göstergesi takip etmiştir. Diğer göstergeler için ise frekanslar oldukça sınırlı sayıdadır. Aşağıda muhakeme bileşeni göstergeleri için en fazla ve en az frekansa sahip olanlara yönelik örnekler sunulmuştur.



Şekil 5. *En uygun veri temsili için öğrencilerin tartışmasını sağlama* göstergesine yönelik 8. Sınıf ders kitabından bir örnek (Özçelik, 2019b)

Grafikler konusuna çok ilgi duyan Gülsüm, matematik dersinden proje aldı. Projesinde farklı grafikleri incelemeye başladı. İncelediği grafiklerin tekli veya ikili çizgi ve sütun grafikleri olduğunu fark etti. Gülsüm, üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafiğinin çizilip çizilemeyeceğini merak etti.

Sizce, üç veri grubuna ait çizgi ve sütun grafikleri çizilebilir ve yorumlanabilir mi? Fikrinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Şekil 6. *Sınıf ortamında eleştirel sorular kullanma* göstergesine yönelik 8. Sınıf ders kitabından bir örnek(Özçelik, 2019b)

Bileşenler arasında en az frekansa sahip olan bileşen %15,3 oranla temel kavramların bilinmesi bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır**.** *İstatistiksel kavramların anlamı üzerine konuşma ve anlaşılmasını sağlama* ile *istatistiksel dilin kullanılması ve benimsetme* en fazla frekansa sahip olan göstergeler olurken diğer göstergeler için frekansların oldukça düşük olduğu görülmüştür. *İstatistiksel durumlarla ilgili düşüncelerini yazıya dökmelerini sağlama* göstergesini karşılayan örnek ve etkinliğe rastlanmamıştır. Aşağıda temel kavramların bilinmesi bileşeni göstergeleri için en fazla ve en az frekansa sahip olanlara yönelik örnekler sunulmuştur.

10 kişilik bir arkadaş grubundaki kişilerin boy uzunlukları, yandaki tabloda verilmiştir. Tabloya göre boy uzunluklarının açıklığını bulalım ve yorumlayalım.

Arkadaş grubundaki en uzun kişi Kenan, en kısa kişi ise Nazlı'dır. Kenan ile Nazlı'nın boy uzunluklarının farkı, açıklığı belirtir. Kenan 172 cm, Nazlı 164 cm uzunluğunda olduğuna göre veri grubunun açıklığı, 172 – 164 = 8'dir.

Açıklık 8 olduğuna göre "10 kişilik bir arkadaş grubundaki kişilerin boyları, birbirine oldukça yakındır." şeklinde yorum yapabiliriz.

Tablo: Boy Uzunlukları

İsim	Boy Uzunluğu (cm)
Kenan	172
İrfan	170
Aslı	168
Nazlı	164
Nermin	170
Deniz	167
Cengiz	165
Fatma	165
Asuman	169
Metin	171

Şekil 7. *İstatistiksel kavramların anlamı üzerine konuşma ve anlaşılmasını sağlama* göstergesine yönelik 6.Sınıf ders kitabından bir örnek (Özçelik, 2019a)

Burak : 15, 14, 13, 17, 16, 15

Meltem: 20, 10, 20, 10, 13, 17

Burak ile Meltem'in, girdikleri 6 deneme sınavında yaptığı Türkçe netleri, yukarıda verilmiştir. Türkçe netlerine göre hangi öğrencinin Türkçe dersinden daha başarılı ya da tutarlı olduğunu yorumlayınız.

Şekil 8. *Kavramlar arası ilişkilere dikkat çekme* göstergesine yönelik 6. Sınıf ders kitabından bir örnek (Özçelik, 2019a)

Sınıf bazında değerlendirme yapıldığında 6. Sınıf ders kitabındaki örnek ve etkinliklerin %33,7 ile göstergeleri en çok sağlayan ders kitabı olmuştur. Bu sırayı ise 7. sınıf ders kitabı takip etmiştir. 5. Sınıf ders kitabı ise göstergelerin en az karşılandığı ders kitabı olmuştur. Tüm sınıf seviyelerinde istatistiksel sürece daha çok odaklanılmıştır. 5. sınıfta temel kavramların belirlenmesine yönelik örnek ve etkinlikler oldukça sınırlı sayıda iken 6. sınıf seviyesinde muhakeme bileşenine ait göstergelere ait örnek ve etkinliklere az sayıda rastlanmıştır. 7. ve 8. Sınıf seviyelerinde ise temel kavramların bilinmesi bileşenine ait göstergelerin oldukça az sayıda olduğu belirlenmiştir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İstatistiksel araştırma soruları oluşturma ile başlayan veri toplama, veri analizi ve sonuçları yorumlama şeklinde devam eden istatistiksel süreç ve aşamaları istatistik okuryazarlığın ve istatistik öğretimlerinin temelini oluşturmaktadır (Batur vd., 2021; Watson, 2006). Bu aşamalar aynı zamanda istatistiksel süreci oluşturmakta olup daha etkili bir istatistik öğretimi için aşamaların bütüncül bir şekilde ele alınmasının gerekliliği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Newton, Dietiker, & Horvath, 2011). İstatistik okuryazarlığı bağlamında yapılan ders kitabı incelemelerinde istatistiksel süreç bileşenine yönelik göstergelerin daha fazla yer aldığı görülmektedir. Matematik öğretim programının istatistik okuryazarlığı bağlamında incelendiği çalışmada da (Özmen & Baki, 2019) kazanımların daha çok istatistiksel süreç bileşeni etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu doğrultuda ders kitaplarında istatistik okuryazarlığı daha çok problem durumunun belirlenmesinden başlayıp sonuçların yorumlanmasıyla sonlanan istatistiksel süreç ve göstergeleri çevresinde yer aldığı ve öğretim programındaki ağırlığına paralel bir içeriğe yer verildiği ortaya çıkmaktadır.

5-8. matematik öğretim programında bağlam ile ilgili kazanımlar az sayıda yer almasına rağmen (Özmen & Baki, 2019) ders kitaplarında yapılan incelemelerde bağlam bileşeni ve göstergelerine daha yüksek oranda yer verildiği görülmektedir. Öğretim programında doğrudan bağlam bileşenine yönelik kazanım sayısı az olsa da ders kitaplarında yoğunluk göstermesi dikkat çekmektedir. Bağlam bileşeninde günlük yaşamaları ilgili örnekler ve ifadeler kullanma göstergesi ön plana çıkmaktadır. Buna karşın problem durumların bağlam içinde sunulması göstergesi daha az rastlanmıştır. İstatistik okuryazarlığında elde edilen sonuçların ilgili bağlamda yorumlanması önemli görülmektedir (Watson, 2006; Özmen, 2015). Veriler kendi bağlamlarında anlam kazanmakta olup istatistiksel sonuçların doğru yorumlanmasında bağlam bileşeni ön plana çıkmaktadır (Gal, 2002).

Ortaokul matematik ders kitaplarında yapılan incelemede muhakeme ve temel kavramların bilinmesi bileşenlerine yönelik içeriğe az yer verildiği görülmektedir. Bu nedenle kitaplarda bu bileşenlere yönelik düzenlemeler yapılması önerilmektedir. Öğrencilere istatistik ile ilgili durumlara yönelik eleştirel yaklaşım ve sorgulayıcı bakış açısı kazandırmak, istatistiğe özgü temel kavramları, sembolleri ve dili benimsetmek için yapılacak düzenlemelerin önemli olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında farklı ülkelerin ders kitaplarındaki istatistik konularına yönelik içeriğin incelendiği ve ülkemizdeki ders kitaplarıyla karşılaştırma çalışmalarının yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akbulut, B. (2018). 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Ankara: Berkay Yayınları

Artut, P. D., & Ildırı, A. (2013). Examining the problems in mathematics textbook and workbook according to some criteria. *CU Journal of Institute of Social Sciences, 22(2)*, 349-364.

Atay, H., & Yazar, M. İ. (2023). Yedinci sınıf matematik ders kitaplarındaki görevlerin mantıksal akıl yürütme yönünden incelenmesi. *Harran Maarif Dergisi*, *8*(1), 51-77.

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education*. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics

Batur, A., & Baydar-Elmas, H. (2019, Eylül 26-28). Ortaokul matematik ders kitaplarının GAISE raporu açısından incelenmesi. [Bildiri Sunumu]. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, İzmir.

Batur, A., Yiğit, N., & Baki, A. (2019). İstatistiksel okuryazarlık öz yeterlik ölçek geliştirme çalışması. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*, *12*, 14.

Batur A., Özmen Z.M., Topan B., Akoğlu K., & Güven B. (2021). A Cross-National Comparison of Statistics Curricula. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT) 12 1 290–319. https://doi.org/10.16949/turkbilmat.793285

Ben-Zvi, D., Gravemeijer, K., & Ainley, J. (2018). Design of Statistics Learning Environments. In D. Ben-Zvi, K. Makar, & J. Garfield (Eds.), International Handbook of Research in Statistics Education (pp. 473-502). (Springer International Handbooks of Education). Springer International Publishing AG. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_16

Büscher, C. (2022). Design principles for developing statistical literacy in middle schools. *Statistics education research journal*, *21*(1), 8-8.

Callingham, R., & Watson, J. M. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal,* 17(1), 181-201.

Chick, H. L., & Pierce, R. U. (2008). Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. *Joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study*, *18*, 1-6.

Demiral, B. T. & Yenilmez, K. (2023). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarındaki Geometri ve Ölçme Öğrenme Alanı Etkinlik ve Problemlerinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi. Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice , 5 (1) , 51-71

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association

Frost, J. (2013). *Why statistics is important*. Retrieved March 4, 2013, from http://www.worldofstatistics.org/2013/03/04/why-statistics-is-important/.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, *70*(1), 1-51.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching Practice*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

Garfield, J. (1999). Thinking about statistical reasoning, thinking, and literacy. *Paper presented at First Annual Roundtable on Statistical Thinking, Reasoning, and Literacy (STRL-1)*, Kibbutz Be'eri, Israil.

Göksülük, G. (2019). 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Ankara: Özgün Yayınları.

Güven, B., Öztürk, T., & Özmen, Z. M. (2015). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistiksel süreçteki deneyimlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *40*(177).

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

Kaya, S. N., Broutin, M. S. T., Arslan, Ç., & Ezentaş, R. Sekizinci sınıf matematik ders kitabında bulunan çözümlü örneklerinde geometrik muhakeme. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *14*(1), 96-125.

M.E.B. (2005). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.

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

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

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

Newton, J., Dietiker, L., & Horvath, A. (2011). Statistics education in the United States: Statistical reasoning and the statistical process. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics- Challenges for teaching and teacher education* (s. 5-8). 18. ICMI / IASE Çalışması.

Özçelik, U. (2019a). 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Ankara: Ata Yayınları.

Özçelik, U. (2019b). 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Ankara: Berkay Yayınları.

Özmen, Z.M., & Baki, A., (2019). 5-8. Sınıf matematik öğretim programının istatistik okuryazarlığı bağlamında incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *13*(2), 1063-1082.

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

Uçar, Z. T., & Akdoğan, E. N. (2009). Middle School Students' Understanding of Average. *Elementary Education Online*, *8*(2), 391-400.

Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: A literature review. *Open Review of Educational Research, 4(1),* 118-133.

Tural-Sönmez, M. (2019). Yedinci sınıf matematik ders kitabında yer alan problemlerin finansal okuryazarlığı bağlamında incelenmesi. Cumhuriyet International Journal of Education, 8(1), 1-23.

Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association, 88*(421), 1-8.

Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. In I. Gal, & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press, The International Statistical Institute.

Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN YENİ NESİL MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK TUTUMLARININ İNCELENMESİ

Hanife Çifter, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon(ORCID: 0009-0002-1534-1265)
Erdem ÇEKMEZ, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon(ORCID: 0000-0001-8684-2820)

Özet
Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve okulun bulunduğu coğrafi konum açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarını ölçmek için Kılcan (2021) tarafından 399 ortaokul öğrencisi örneklem alınarak geliştirilmiş Yeni Nesil Matematik Sorularına İlişkin Tutum Ölçeği (YNMSİTÖ) kullanılmıştır. Öğrencilerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumlarını ölçmek için kullanılan YNMSİTÖ'den elde edilen verilerin analizi, Rasch teorisi çerçevesinde geliştirilen derecelendirme ölçeği modeli (rating scale model) ile gerçekleştirilmiştir. Derecelendirme ölçeği modeli temelinde yapılan verilerin analizi Winsteps (sürüm: 3.91) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda cinsiyet açısından ve sınıf düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak okulun bulunduğu coğrafi konum için anlamlı bir farklılaşma mevcuttur. Örneklem bir bütün olarak düşünüldüğünde, öğrenciler yeni nesil soruları çözmede başarı gösterebilmek için ezber yapmanın gerekli olduğunu düşünmektedirler. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin büyük bölümü yeni nesil soruların uzun olduğunu ve yeni nesil matematik sorularını anlamakta zorlandıklarını görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Liselere geçiş sistemi, yeni nesil sorular, tutum

GİRİŞ

Modern dünyada zamanla tüm alanlarda olduğu gibi bireylerin sahip olması gereken nitelikler de değişmiş ve farklılaşmıştır. Bu niteliklerden bazıları; bilgiyi arama ve bilgiye nasıl ulaşacağını bilme, eleştirel ve yaratıcı düşünebilme, sorgulayabilme, yeniliklere uyum sağlayabilme, problem çözme olarak sıralanabilir. (Avcı ve Durmuşçelebi, 2014). Hızla değişen ve gelişen dünyada bu hıza uyum sağlayabilecek, sadece uyum ile yetinmeyip dünyayı değiştirebilecek öncü fikirleri ortaya çıkarabilecek insan yetiştirebilme düşüncesi tüm ülkelerin eğitim politikalarında yer aldığı görülmektedir. Yeni dünya düzeninde tek tuşla elde edilebilecek bilgilerin önemi giderek azalmış, bu bilgilerin yerine farklı alanlardaki bilgilerin analiz edilip sentezlendiği bilgilere ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır. Artık bilgiyi edinmenin önemi azalmış yerini edinilen bilgilerle yeni içerikler üretme becerisine bırakmıştır. (Özden, 2005). Geçmişte istenilen "çok bilme" davranışı dijital ve modern dünyanın hızlı gelişimi ve değişimi ile yerini "bilgiye ulaşma yollarını araştırmayı bilmeye" bırakmıştır (Oktay, 2001).

Özden'e (2005) göre; eğitim sisteminin bugünkü amacı yeni dünya düzenine ayak uydurabilecek, girişken, yaratıcı fikirler öne süren, genel çerçevede araştırıp düşünüp, özel alanında kararlar verebilen girişimciler yetiştirmek olmalıdır. Bu yeteneklerdeki yeni nesil insan tipini yetiştirebilmek için de yeni nesil bir eğitim sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sistemin en önemli parçalarından biri de öğrencilerin öğrenme seviyelerini tespit etmeye yönelik değerlendirme çalışmalarıdır (Başol vd., 2016; Çakan, 2004). Bu bağlamda istenen eğitim sistemine uygun soru tipi olarak uluslararası çapta uygulanan PISA ve TIMMS sınavlarında yer verilen sorular örnek olarak gösterilebilir. 2000 yılından itibaren uygulanmaya başlanan PISA sınavı öğrencilerin okulda öğrendikleri teorik bilgilerin ve becerilerin günlük sosyal yaşamlarında kullanabilme becerilerini değerlendirmeyi hedefleyen bir sınavdır. TIMMS ise öğrencilerin daha özel olarak matematik ve fen alanlarındaki bilgilerinin ve becerilerinin ölçülmesine yönelik bir değerlendirme sınavıdır. Bu iki uluslararası sınavın ortak amacı teorik bilgiyi günlük hayata uygulayabilme yeterliliğine yönelik değerlendirmeler yapmaktır.

Ülkemizin 2015 TIMMS ve PISA sonuçları incelendiğinde sonuçların istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. Bu sebeple öncelikle liselere geçiş sisteminde yeni bir düzenleme yapılarak doğrudan bilgiye yönelik soruların yerine beceri temelli soruların yer aldığını yeni bir sınav sistemine geçilmiştir. Yapılan bu değişiklik ile öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin günlük hayatla ilişkisini kurabilmeleri, analiz ve çıkarımda bulunma gibi üst düzey bilişsel becerileri gerçekleştirebilmeleri, süreç ve olguların içeriğine daha fazla dikkat sergilemeleri amaçlanmıştır.

Bununla birlikte hemen hemen tüm sınıf seviyelerinde beceri temelli soruların kademeli olarak yerleştirildiğini söylemek mümkündür. Beceri temelli sorular olarak tanımlanan üst düzey bilişsel becerileri ölçmeyi amaçlayan bu tip sorular öğrenci ile öğretmenler arasında "yeni nesil matematik soruları" olarak adlandırılmaktadırlar. (Uzun, 2021). Yeni nesil soruların bilgiye dayalı sorulara nazaran daha uzun olması, bir sayfada bir soru olacak şekilde düzenlenmiş olması, birkaç kazanımı bir soruda kullanmayı gerektirmesi, okuduğunu anlamaya ve yorumlamaya ilişkin olması öğrencilerin zorlanmalarına neden olan sebeplerden bazılarıdır.

Literatür incelendiğinde yeni nesil sorular üzerine öğrenci ve öğretmenler ile yapılan çeşitli araştırmalar mevcut olmakla birlikte cinsiyet, sınıf düzeyi, okulun bulunduğu coğrafi konum değişkenlerini ele alan bir tutum analizi ile karşılaşılmamıştır. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve okulun bulunduğu coğrafi konum açısından farklılık gösterip göstermediğini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumları cinsiyet açısından farklılaşmakta mıdır?
- Öğrencilerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumları sınıf düzeyi açısından farklılaşmakta mıdır?
- Öğrencilerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumları okulun bulunduğu coğrafi konum açısından farklılaşmakta mıdır?
- Ölçekteki maddelerin belirlediği hiyerarşi öğrencilerin tutumlarına yönelik ne söylemektedir?

YÖNTEM

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumlarının ne olduğunu belirlemek amaçlandığından; araştırma nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama modeli ile gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar

Araştırma 2022-2023 yılında Trabzon'un Tonya ilçesinde bulunan dört farklı okulda öğrenim gören 217 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların araştırmada ele alınan kategorik değişkenlere göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Katılımcıların Kategorilere göre dağılımı

Değişkenler	Kategoriler	f	%
Sınıf	5.sınıf	41	18
	6.sınıf	44	20
	7.sınıf	61	28
	8.sınıf	71	33
Cinsiyet	Kız	112	51
	Erkek	105	48
Okulunun bulunduğu konum	Köy	123	56
	İlçe	94	43

Veri Toplama Aracı

Çalışmada öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarını ölçmek için Kılcan (2021) tarafından 399 ortaokul öğrencisi örneklem alınarak geliştirilmiş Yeni Nesil Matematik Sorularına İlişkin Tutum Ölçeği (YNMSİTÖ) kullanılmıştır. YNMSİTÖ'nün maddelerini yanıtlamak için benimsenen kategori yapısı katılıyorum – kararsızım – katılmıyorum şeklindedir. Ölçek 3 faktörlü bir yapıda olup bu faktörler Kılcan (2021) tarafından duyuşsal açıdan yeni nesil sorular (10 madde), yeni nesil soruların çözümünde danışma (4 madde) ve yeni nesil soruların çözümünde zorlanma (3 madde) olarak isimlendirilmiştir. YNMSİTÖ ham puan arttıkça tutum artacak şekilde puanlandığında 9'u olumsuz olmak üzere toplamda 17 maddeden oluşmaktadır. Kılcan (2021) ölçeği geliştirme sürecinde yaptığı ölçümde, ölçeğin 3 faktörlü yapısının toplam varyansın %48.15'ini açıkladığını ve iç tutarlık katsayısını (Cranbach alfa) .80 olarak belirlemiştir.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutumlarını ölçmek için kullanılan YNMSİTÖ'den elde edilen verilerin analizi, Rasch teorisi çerçevesinde geliştirilen derecelendirme ölçeği modeli (rating scale model) ile gerçekleştirilmiştir (Andrich, 1978). Derecelendirme ölçeği modeli temelinde yapılan verilerin analizi Winsteps® (sürüm: 3.91) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Teste tabi olan kişilerin test maddelerine verdikleri yanıtlar, yüksek ham puan yüksek tutuma işaret edecek şekilde puanlandırılmıştır. Rasch analizi madde ölçülerinin ortalamalarını 0 logit değerine kalibre ettiğinden, kişilerin ve maddelerin logit birimi cinsinden ölçüleri negatif veya pozitif değerler almaktadır. Fakat kişilerin bir niteliğe ilişkin ölçülerinin negatif bir değer olması -ağırlık ölçümünün negatif bir sayı ile ifade edilmesi gibi- doğal görünmemesinden ötürü bu çalışmada kişilerin ve maddelerin logit cinsinden ölçüleri, analiz için yazılımın oluşturduğu kontrol dosyasında ilgili değişiklikler gerçekleştirilerek 20-120 arasına dönüştürülmüştür. Gerçekleştirilen bu dönüşüm ortaya çıkan ölçülerin dağılımına etkisi bulunmamakta olup yürütülecek parametrik testlerin sonuçlarına etki etmemektedir (Boone vd., 2014). Gerçekleştirilen bu dönüşüm ile yeni bir ölçeklendirme gerçekleştiğinden, bu yeni ölçü birimine araştırmacılar tarafından tugit adı verilmiştir.

Güvenirlik ve Geçerlik

Rasch teorisi temelinde yapılan bir ölçümün sunduğu en büyük avantaj, odaklanılan örtük değişkene yönelik eş aralıklı veri üretmesidir (Boone vd., 2014). Lakin bunun mümkün olması, yapılan ölçümden elde edilen verilerin modele uyum sergilemesine bağlıdır (Bond ve Fox, 2007). Bir ölçekte Rasch modeli ile uyumsuzluk sergileyen maddeler varsa bu maddeler hedeflenen örtük değişkenin ölçülmesine hizmet etmemektedir (Oon ve Subramaniam, 2011). Rasch analizi sonucunda maddelere yönelik iç uyum ve dış uyum olmak üzere iki uyum indeksi elde edilmektedir. Bu indeksler artık kareler ortalaması (Mean-square residuals "MnSq") ile hesaplanmaktadır (Boone vd., 2014). Bu indekslerin beklenen değerleri 1 olup, 1'den büyük değerler verilerin model tarafından daha az öngörülebilir olduğuna, 1'den küçük değerler ise daha çok öngörülebilir olduğunu ifade etmektedir. Derecelendirme ölçeklerinde uyum indeksleri için makul aralığın 0.6 – 1.4 olduğu belirtilmektedir (Wright ve Linacre, 1994). Bu çalışmada yapılan ölçümde maddelerin uyum indeksleri 1.10 ile 0.82 arasında dağılmaktadır. Sonuç olarak elde edilen veriler modele oldukça iyi uyum göstermektedir.

Geçerlik bağlamında bir ölçekte yer alan maddelerin hedeflenen örtük değişkenin ölçümüne hizmet ettiğine işaret eden göstergelerden bir diğeri maddelerin nokta-ölçü korelasyon katsayılarıdır (Boone ve Staver, 2020). Sıfıra yakın olan ya da negatif katsayı değeri ilgili maddenin, ölçeğin bütünü ile aykırı davrandığına işaret etmektedir (Bond vd., 2021). Bu çalışmada gerçekleştirilen analizde maddelerin nokta-ölçü korelasyon katsayıları .31 ile .48 arasında dağılmakta olup Boone'un (2020) önerdiği alt sınır olan .30'dan büyüktür. Yapılan ölçüm sonucunda kişilerin ham puanları için hesaplanan iç tutarlık katsayısı (Cronbach alfa) .72 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen bir Rasch analizi sonucunda kişilere ve maddelere ilişkin güvenirlik indeksleri elde edilmektedir. Kişilere yönelik güvenirlik indeksinin yüksek bir değer olması, ölçeğin ilgili niteliğe yüksek ve düşük düzeyde sahip bireyleri belirleyebilme potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir (Bond vd., 2021). Maddelere ilişkin güvenirlik indeksi ise ölçülecek niteliğin farklı seviyeleri için maddelerin bir hiyerarşi tanımlama gücüne işaret etmektedir (Linacre, 2022). Gerçekleştirilen analiz sonucunda kişi güvenirlik indeksi .69, maddelere ilişkin güvenirlik indeksi ise .87 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik indekslerinin yanı sıra Rasch analizi sonucunda yine kişilere ve maddelere yönelik ayırt edicilik indeksleri elde edilmektedir. Kişilere yönelik ayırt edicilik indeksinin minimum 1.5 olması önerilmektedir (Duncan vd., 2003). Madde ayırt edicilik indeksi ise grup bazında analiz yapabilmek için minimum 2.5 olması gerekmektedir (Boone vd., 2014). Bu çalışmada kişi ayırt edicilik indeksi 1.51, madde ayırt edicilik indeksi ise 2.57 olarak hesaplanmıştır. Yapılan bir ölçümün geçerliği ile ilişkili unsurlardan bir diğeri ölçeğin örneklemi hedefleme yeterliğidir (Bond ve Fox, 2007). Hedefleme yeterliliği ile kastedilen ölçekteki maddelerin onaylanabilirliğinin (endorsement) örneklem için ne çok zor ne de kolay olmasıdır (Boone vd., 2014). Logit birimi cinsinden maddelerin ölçüleri ortalaması ile bireylerin ölçülerinin ortalamasının farkının mutlak değeri 0.5'ten küçük ise hafif isabetsizlik, 1 olması ise kayda değer bir isabetsizlik olarak değerlendirilmektedir (Duncan vd., 2003). Bu çalışmada gerçekleştirilen ölçümde kişilerin ölçülerinin ortalaması 0.20 logit olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçeğin örneklemi iyi hedeflediğini göstermektedir.

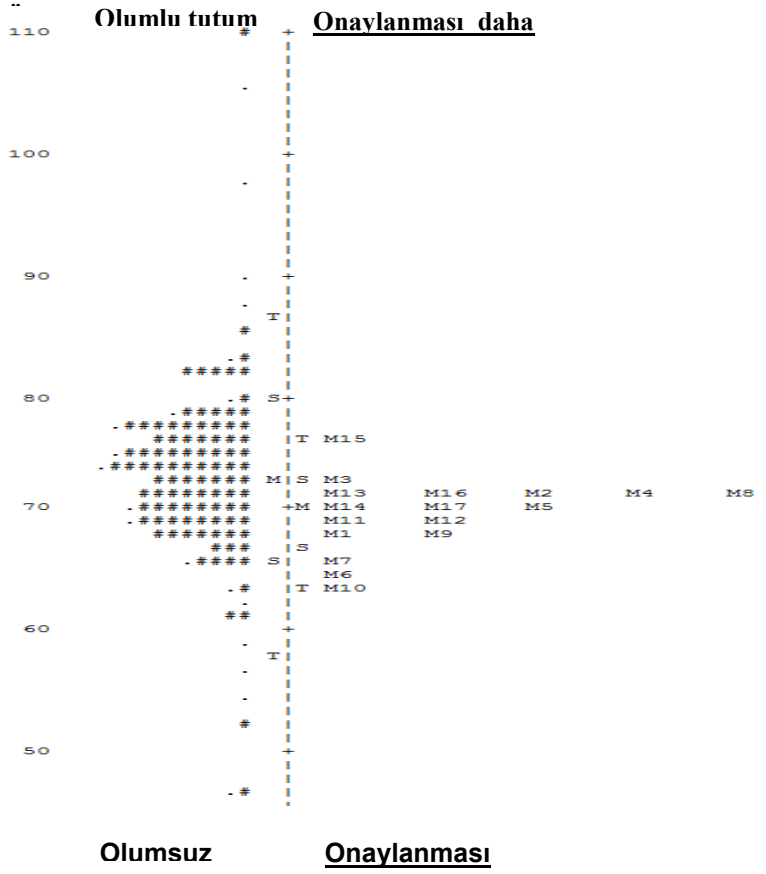
BULGULAR

Ölçekteki Maddelerin Hiyerarşisine İlişkin Bulgular

Rasch analizi sonucunda kişiler ve maddeler aynı ölçü birimi cinsinden nicelleştirildiğinden, kişilerin ve maddelerin ölçülerinin kıyaslanması mümkün olmaktadır. Bu ise maddelerin içeriğinden hareketle ilgili niteliğe yönelik örneklem hakkında yorumda bulunmayı mümkün kılmaktadır. Bu yorumlamada kullanılan araç ise kişi-madde haritası veya Wright-haritası olarak isimlendirilen yapıdır. Bu çalışmada ortaya çıkan kişi-madde haritası Şekil X'de sunulmuştur. Şekil 1'de ortada yer alan kesikli doğru parçası yeni nesil sorulara ilişkin tutumu ölçen cetvel olarak düşünülebilir.

Doğru parçasının sol kısmında kişilerin, sağ tarafında ise maddelerin dağılımı görülmektedir. Kişiler bölümünde her "#" sembolü 2 kişiyi, "." Sembolü ise 1 kişiyi temsil etmektedir. Kişiler tarafında yukarı doğru gidildikçe tutum olumlu anlamda artmakta, maddeler kısmında ise yukarı doğru gidildikçe maddelerin onaylanması zorlaşmakta, bir başka ifadeyle maddenin elde ettiği toplam ham puan azalmaktadır. Şekilde yer alan M, S ve T harfleri ise ilgili kısımdaki ölçülerin sırasıyla ortalama, bir standart sapma ve iki standart sapmayı temsil etmektedir. Kişilerin ölçülerinin ortalamasının olduğu konum dikkate alındığında, ölçekteki M15 kodlu madde hariç diğer maddelerin tümü örneklem için onaylanabilirdir.

Ölçeğin onaylanması en zor olan M15 kodlu maddedir. İlgili madde olumsuz bir madde olup ifadesi "Yeni nesil matematik sorularını çözmek için ezber yapmak gerektiğine inanıyorum" şeklindedir. Madde ters sırada puanlandığından haritadaki konumu değerlendirmede ifadenin olumsuz hali dikkate alınması gerekmektedir. Maddenin ifadesinin olumsuz hali "Yeni nesil matematik sorularını çözmek için ezber yapmak gerektiğine inanmıyorum" şeklindedir. Bu haliyle dikkate alındığında, yalnızca tutumu çok yüksek olan bireyler yeni nesil soruların çözünde ezber yapmak gerektiğine inanmamaktadır. Ölçekte onaylanması en kolay maddelerin kodları sırasıyla M10 ve M6 kodlu maddelerdir. M10 kodlu maddenin ifadesi dikkate alındığında öğrencilerin büyük bölümü yeni nesil soruların uzun olduğunu düşünmektedir. M6 kodlu maddenin içeriği ise öğrencilerin yeni nesil matematik sorularını anlamakta zorlandıklarını göstermektedir.



Şekil 1. Kişi-madde haritası

Cinsiyet Değişkeni Açısından Öğrencilerin Tutumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Araştırmada ele alınan problemlerden biri öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Bu amaçla, kız ve erkek öğrencilerin tugit cinsinden tutum ölçüleri ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız-örneklemler t-testi yürütülmüştür. Yürütülen test sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Cinsiyet bağımsız değişken alınarak gerçekleştirilen bağımsız t-testi sonuçları

	N	$\bar{x}$ **(%95 GA)**	**SS**	**t**	***P***
Kız	112	73.19 (72.13, 74.25)	5.67	0.60	.55
Erkek	105	72.51 (70.51, 74.51)	10.42		

Tablo 2'den görüldüğü üzere kız öğrencilerin tutum ölçülerinin ortalaması ($\bar{x}$=73.19, SS=5.67) erkek öğrencilerinkinden ($\bar{x}$=72.51, SS=10.42) büyük olmakla birlikte bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir (t(215)=0.60, p > .05).

Okul Değişkeni Açısından Öğrencilerin Tutumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Araştırmada ele alınan problemlerden bir diğeri, öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının okulun bulunduğu coğrafi bölge değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Bu amaçla, köy ve ilçe merkezinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin tugit cinsinden tutum ölçüleri ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için bağımsız-örneklemler t-testi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen test sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Okulun coğrafi konumu bağımsız değişken alınarak gerçekleştirilen bağımsız örneklemler t- testi sonuçları

	N	$\bar{x}$ **(%95 GA)**	**SS**	***t***	***p***	η^2
Köy	123	70.85 (69.58, 72.12)	7.23	-4.24	.000	0.077
İlçe	94	75.50 (73,70, 77.30)	8.89			

Tablo 3'den görüldüğü üzere köy okullarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin tutum ölçülerinin ortalaması ($\bar{x}$=70.85, SS=7.23) ilçe merkezinde öğrenim görmekte olan öğrencilerinkinden ($\bar{x}$=75.50, SS=8.89) küçük olup iki ortalama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (t(215) = -4.24, p < .05). Hesaplanan etki büyüklüğü (Eta kare: 0.077) tutum ölçülerindeki varyansın yaklaşık %7.7'lik kısmının coğrafi konum değişkeni tarafından açıklandığını söylemekte olup orta düzeyde bir etkiye işaret etmektedir (Cohen, 1988; aktaran Pallant, 2020).

Sınıf Değişkeni Açısından Öğrencilerin Tutumlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Araştırmada cevap aranan problemlerden biri, öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının sınıf değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Probleme cevap bulmak için, öğrencilerin tutum ölçüleri üzerinde tek yönlü gruplar arası varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Tek yönlü gruplar arası varyans analizi sonuçları

Puan	Sınıf	*N*	$\bar{x}$	*SS*	Var. K.	*KT*	*Sd*	*KO*	*F*	*p*
Tutum	5	41	73.01	13.43	G. Arası	90.36	3	30.12	0.43	.73
	6	44	74.02	7.60	G. İçi	14789.3	213	69.43		
	7	61	72.20	6.46	Toplam	14879.7	216			
	8	71	72.64	6.09						

Tablo 4'ten görüldüğü üzere farklı sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($F(3,216) = 0.43$, $p > .05$).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma ile 217 ortaokul öğrencisinin yeni nesil sorulara yönelik tutumları incelenmiştir. Öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının cinsiyet, sınıf düzeyi ve okulun bulunduğu coğrafi konum açısından farklılık gösterip göstermediği araştırılmıştır. Bu amaçla YNMSİTÖ uygulanmıştır. YNMSİTÖ'den elde edilen verilerin analizi, Rasch teorisi çerçevesinde geliştirilen derecelendirme ölçeği modeli ile gerçekleştirilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yeni nesil sorular için yaptığı ilgili açıklamada yeni nesil soruların çözümünün temelinde matematiksel çıkarımlara ulaşmak için gerekli akıl yürütme becerilerinin kullanıldığını ve problem çözme aşamasında mevcut durumu anlaşılır kılan grafik ve tablolara bununla birlikte açıklayıcı sözel ve sembolik ifadelere, matematiksel gösterimlere çokça yer verildiği belirtilmiştir.

Miller (2009) yeni nesil soruların içeriğini yazılı materyallerin yanında grafik, tablo, şema, haritalarla oluşturulmuş; sistematik düşünme, problem çözme gibi becerilerin aktif olarak kullanıldığı soru kalıpları şeklinde tanımlamıştır. Bu ifadelerde de karşımıza çıkan sonuç beceri temelli soruların içeriğinde uzun sözel ifadelerin, tabloların, resimlerin, haritaların ve grafiklerin yer aldığı bu sebeple soruların uzun olduğunu ve tek bir sorunun bir sayfada olacak şekilde gerek LGS de gerekse deneme kitapçıklarında düzenlenmesi de bu sonucu destekler niteliktedir. Aslında gerçekleşmesi beklenen durumun görselleştirmelerin öğrencilerin soruları anlamlandırmalarında işlerini kolaylaştırmalarını sağlamak olması gerekirken bu durumun tam tersi yönde uzun olmalarından ötürü öğrencilerde kaygıya neden olmaktadır. Bu durumun yanında uzun sorular daha çok okuduğunu anlamaya yönelik sorulardır; okuduğunu anlayamama ve yorumlayamama gibi sorunlar yaşayan öğrenciler için de uzun soruların yeni nesil sorulara karşı olumsuz tutuma yol açtığı söylenebilir. M6 kodlu maddede yer alan ''Yeni nesil matematik sorularını anlamakta zorlanırım.'' ifadesinin de onaylanması kolay olan maddelerden olması bu durumu destekler niteliktedir. Gooding (2009), sözel problemlerin çözümünde öğrencilerin yaşadıkları sıkıntıların nedenlerini problemde kullanılan dili okuyamamaları ve/veya anlayamamaları, anlatılan olayları zihinlerinde kurgulayıp içselleştirememeleri, problem durumlarını matematiksel bir dille ifade edememeleri, matematiksel olarak hesaplamalar yapamamaları ve ulaşılan sonucu yorumlayamamaları olarak sıralamıştır. Okuduğunu anlayıp yorumlayarak sonuca ulaşılmasını hedefleyen beceri temelli sorular için okuduğunu anlama ilk adım olarak öne çıkmaktadır. Okuduğunu anlayamamak yorumlayamamak öğrencilerde başarısızlık hissi uyandırmış böylelikle yeni nesil sorulara karşı olumsuz tutum oluşmasına neden oluşturmuş olduğu söylenebilir.

Literatürde okuma-anlama ile problem çözme becerisi ve buna bağlı olarak matematik başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla birçok araştırmacının farklı yaş ve farklı sınıf seviyelerinde çalışmalarının olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan biri Fuchs ve Fuchs'un (2002) 4.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmadır. Çalışma sonucunda okuma ve anlama becerisinin yüksek olduğu öğrencilerin problem çözme becerisi konusunda başarılı olduğunu okuma ve anlama becerisinin matematik başarısında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte başarı hissi beraberinde ilgiyi ve isteği de beraberinde getirir tam tersi durumda yani yeni nesil sorulara karşı okuduğunu anlayamama yorumlayamama da başarısızlık beklenen bir sonuçla beraber ilgiyi ve isteği azaltıp olumsuz tutuma neden olduğu söylenilebilir. Bomia ve diğerleri (1997) eğitim psikolojisinde güdülemeyi tanımlarken; öğrencilerin istek ve isteksizliği, ihtiyaçları, arzuları, öğrenme sürecine katılımı ve başarılı olmaları ile ilişkilendirmiştir. Başarısızlık hissi motivasyon düşüklüğüne böylece yeni nesil sorulara karşı ilgisizliği arttırdığı sonucuna varılabilir.

Ölçeğin onaylanması en zor olan maddesi ise M15 kodlu maddedir. İlgili madde olumsuz bir madde olup ifadesi "Yeni nesil matematik sorularını çözmek için ezber yapmak gerektiğine inanıyorum" şeklindedir. Madde ters sırada puanlandığından haritadaki konumu değerlendirmede ifadenin olumsuz hali dikkate alınması gerekmektedir. Maddenin ifadesinin olumsuz hali "Yeni nesil matematik sorularını çözmek için ezber yapmak gerektiğine inanmıyorum" şeklindedir. Bu haliyle dikkate alındığında, yalnızca tutumu çok yüksek olan bireyler yeni nesil soruların çözümünde ezber yapmak gerektiğine inanmamaktadır. Bir başka ifadeyle örneklem bir bütün olarak düşünüldüğünde, öğrenciler yeni nesil soruları çözmede başarı gösterebilmek için ezber yapmanın gerekli olduğunu düşünmektedirler. Bu durumda yeni nesil soruların sorulma amacı olan bilgiyi yorumlama, analiz etme, sentezleme gibi üst düzey bilişsel beceriler ile çelişmektedir. Öğrencilerin yeni nesil soruları uzun ve karmaşık bir yapıda farklı kaynaklarda aynı soru kalıbı ile karşılaşması soruyu anlamaya çalışmak yerine daha kolay olarak gördüğü ezber yapması yanılgısını oluşturmuş olabilir.

Araştırmada ele alınan problemlerden biri öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının cinsiyet değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Bu amaçla yapılan incelemede yeni nesil sorulara yönelik tutumun cinsiyet açısından anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada cevap aranan problemlerden biri, öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının sınıf değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Elde edilen bulgular yeni nesil sorulara yönelik tutumun sınıf seviyesi açısından anlamlı şekilde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Ancak LGS' ye hazırlık sürecinde olan 8.sınıf öğrencilerin gerek geçmiş yıllarda gerekse yıl boyunca yeni nesil sorularla karşılaştığı düşünüldüğünde yeni nesil sorularla yeni tanışan 5.sınıf öğrenciler arasında anlamlı fark olmaması beklenen bir sonuç değildir. Buradan hareketle dört yıl boyunca yeni nesil sorular ile karşılaşmanın veya yeni nesil sorularla yıl boyunca karşılaşmanın tutumu farklılaştırmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmada ele alınan problemlerden bir diğeri, öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumlarının okulun bulunduğu coğrafi bölge değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemekti. Araştırmadaki 123 öğrenci köy, 94 öğrenci ise ilçe merkezindeki okullarda eğitim görmektedir. Veriler incelendiğinde köy okullarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin tutum ölçülerinin ortalaması ilçe merkezinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin ortalamasından küçük olup iki ortalama arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuca sebep olabilecek durumlar arasında müfredatın yoğun olmasından kaynaklanan derslerde yeni nesil sorular ile yeterince alıştırma yapılamaması ve öğretmenlerin soru çözümlerine kurslarda yoğunlaşmaları olabilir. Ancak köyde yaşamını sürdüren öğrencilerin taşımalı sistemden kaynaklı okullardaki destekleme ve yetiştirme kurslarına katılamamaları ile yeni nesil sorularla çok pratik yapamamalarına neden olabilir. Bunun yanı sıra ilçe merkezindeki öğrencilerin velilerinin sosyoekonomik durumlarının daha iyi olmasından ötürü öğrencilerin takviye dersler alabilmeleri, etüt merkezlerine gitmeleri ailelerin soru çözümlerinde öğrencilerine daha çok yardım edebilmeleriyle öğrencilerin yeni nesil sorulara karşı daha olumlu tutum sergilemelerine destek sağlıyor olabilirler.

Konu ile ilgili araştırma yapacak olan araştırmacılara yönelik öneriler şunlardır;

1.Çalışmada ilçe merkezindeki okullarda ve köy okullarında öğrenim gören ortaokul öğrencileri ile çalışma yapılmış ve okulun bulunduğu coğrafi konumun yeni nesil sorulara yönelik tutumda bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir bu değişkene il merkezindeki öğrenciler de dahil edilerek daha ayrıntılı bir çalışma yapılabilir.

2.Cinsiyet, okulun bulunduğu coğrafi konum, sınıf değişkenlerinin yanında ailenin ekonomik durumu anne-babanın eğitim seviyesi, kardeş sayısı gibi değişkenler ile yeni nesil matematik sorularına yönelik tutum arasındaki ilişki incelenebilir.

3.Coğrafi bölge değişkeninden kaynaklanan köy okullarındaki öğrencilerin yeni nesil sorulara ilişkin tutumunu olumlu yönde etkilemek için taşımalı sistemde destekleme ve yetişme kurslarının da taşımaya dahil edilmesiyle öğrencilerin kurslara gidebilmeleri böylelikle daha çok beceri temelli soru ile karşılaşmaları sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Andrich, D. (1978). Application of a psychometric rating model to ordered categories which are scored with successive integers. *Applied Psychological Measurement, 2*(4), 581–594.

Avcı, Ö. Y. ve Durmuşçelebi, M. (2014). Öğretmen Görüşlerine Göre İdeal Öğrenci Tipi. *Türkiye Sosyal Politika ve Çalışma Hayatı Araştırmaları Dergisi, 4*(6), s.22-44

Başol, G., Balgalmış, E., Karlı, M. G. ve Öz, F. B. (2016). TEOG sınavı matematik sorularının MEB kazanımlarına, TIMSS seviyelerine ve yenilenen Bloom Taksonomisine göre incelenmesi. *Journal of Human Sciences, 13*(3), 5945–5967

Bond, T. G. ve Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.

Bond, T. G., Yan, Z. ve Heene, M. (2021). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. New York: NY: Routledge.

Boone, W. J. (2020). Rasch basics for the novice. M. S. Khine (Ed.). İçinde *Rasch measurement : Applications in quantitative educational research* (s. 9-30). Singapore : Springer.

Boone, W. J., Staver, J. R. ve Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht: Springer.

Boone, W. J. ve Staver, J. R. (2020). *Advances in Rasch analysis in the human sciences*. Cham, Switzerland: Springer.

Bombia, L., Beluzo, L., Demeester, D., Elander, K., Johnson, M. ve Sheldon, B. (1997). *The impact of teaching strategies on instrinsic motivation* (ED418925). ERIC. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED418925.pdf

Çakan, M. (2004). Öğretmenlerin ölçme-değerlendirme uygulamaları ve yeterlik düzeyleri: İlk ve ortaöğretim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 37*(2), 99-114.

Duncan, P. W., Bode, R. K., Lai, S. M. ve Perera, S. (2003). Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: the stroke impact scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84*(7), 950-963. Doi:10.1016/S0003-9993(03)00035-2

Fuchs, L. S. &, Fuchs, D. (2002). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbid reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 35*(6), 564-574.

Gevrek, Z. E., & Seiberlich, R. R. (2014). Semiparametric decomposition of the gender achievement gap: An application for Turkey. *Labour Economics, 31*, 27–44.

Gooding, S. (2009). Children's difficulties with mathematical Word problems. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 29*(3), 31-36.

Kılcan, T. (2021). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi, 5*(2), 170-180.

Linacre, J. M. (2022). *A user's quide to Winstps Ministeps Rasch model computer programs*. Erişim adresi: https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf

Miller, M. D., Linn, R. L., ve Gronlund, N. E. (2009*). Measurement and assessment in teaching*. Upper Prentice Hall. Pearson Education India.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar). Ankara: MEB.

Oktay, A. (2001). *21. yüzyılda yeni eğilimler ve eğitim, 21. yüzyılda eğitim ve Türk eğitim sistemi*. İstanbul: Sedar Yayıncılık.

Oon, P. T. ve Subramaniam, R. (2011). Rasch modelling of a scale that explores the take-up of physics among school students from the perspective of teachers. R. F. Cavanagh, ve R. F. Waugh (Ed.). İçinde *Applications of Rasch Measurement in Learning Environments Research* (s. 119-139). Rotterdam: Sense Pub.

Özden, Y. (2005). Eğitimde yeni değerler. Ankara: PegemA Yayıncılık.

Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual*. Routledge

Uzun, H. (2021). *Yeni nesil matematik sorularına ilişkin ortaokul matematik öğretmenlerinin yaklaşımlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

Wright, B. D. ve Linacre, J. M. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions, 8*(3), 370.

ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİĞE YÖNELİK MOTİVASYONLARININ BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Merve YADİGAROĞLU, Trabzon üniversitesi, Fatih Eğitim Fakütesi,Trabzon (ORCİD:0009-0005-0177)
Erdem ÇEKMEZ, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCİD:0000-0001-8684-2820)

Özet
Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematiğe ilişkin motivasyonlarının sınıf düzeyi, okul türü ve cinsiyet açısından farklılık gösterip göstermediği ve motivasyon ile akademik başarı arasında bir ilişki olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında Trabzon'da liselere kayıtlı (açıköğretim lisesi, anadolu lisesi, meslek lisesi, fen lisesi) 313 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerini matematik başarı puanları ve matematik motivasyon puanları oluşturmaktadır. Öğrencilerin matematik başarı puanı olarak 2022-2023 öğretim yılı 1. döneminde matematik dersi karne puan ortalamaları kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına ilişkin veriler, Kesici (2018) tarafından meslek lisesi ve genel lisede öğrenim gören öğrenciler örneklem alınarak geliştirilmiş Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ) ile elde edilmiştir. Matematik motivasyon ölçeği lise düzeyinde (71 9. sınıf, 44 10. sınıf, 105 11. sınıf, 93 12.sınıf) öğrenim gören 313 öğrenciye seçkisiz örnekleme yoluyla uygulanmış elde edilen verilerin analizi için Rasch teorisinde derecelendirme ölçeklerinin analizinde başvurulan derecelendirme ölçeği modeli kullanılmıştır. Verilerin analizi Winsteps® (sürüm: 3.91) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların teste verdikleri yanıtlar, yüksek ham puan yüksek motivasyon anlamına gelecek şekilde puanlandırılmıştır. Öğrencilerin matematik motivasyon puanlarının cinsiyetle ilişkisi bağımsız-örneklemler t-testi ile analiz edilmiş, matematik motivasyonunun cinsiyetten bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki ANOVA ile analiz edilmiş, matematik motivasyonunun sınıf düzeyine göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür. Öğrencilerin matematik motivasyon puanlarının okul türüyle ilişkisini incelemek amacıyla ANOVA uygulanmış ve öğrencilerin motivasyon puanları ile okul türü arasında orta düzeyli pozitif ilişki tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematik motivasyonları ile matematik başarıları arasındaki ilişki korelasyon ile analiz edilmiş aralarında pozitif yönlü orta düzeyde ilişkiye rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematiğe ilişkin motivasyon, ortaöğretim matematik öğretimi, matematik başarısı

GİRİŞ

Motivasyon başarıyı etkileyen duyuşsal giriş özelliklerinden bir tanesidir. Türkçeye Latincedeki "movere" ve İngilizcedeki "motive" sözcüğünden girmiştir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde ise güdüleme, isteklendirme kelimelerine tekabül etmektedir. İstek, arzu, ihtiyaç ve ilgileri içeren güdü organizmayı uyararak harekete geçirir. Aynı zamanda organizmanın eylemlerini belirli bir amaca kanalize eder (Kesici, 2018).

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve ne olduğu konusuna açıklık getiren yaklaşımlardan biri olan bilişsel yaklaşımda motivasyon öğrenme için oldukça önemli görülmektedir. Motivasyon bilim insanları tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bazı bilim insanları motivasyonu belirlenmiş hedefe yönelik etkinliklerin başlatılmasında ve devam ettirilmesinde etkili bir süreç olarak tanımlamıştır. Sabuncuoğlu ve Tüz (1998) motivasyonu organizmanın ihtiyaçlarını gidermesi için doyum sağlayacak veya onu hedefe götürecek davranışta bulunma süreci olarak tanımlamaktadır (aktaran Bozkurt ve Bircan, 2015). Buck (1999) ile Nuttin (1984) ise motivasyonu "Duyguyu kontrol eden sistemi oluşturan davranışı yönlendirmek için biliş, duygu ve davranış olarak tezahür edebilen bir potansiyel" olarak tanımlar (aktaran Tahiroğlu ve Çakır, 2014). Motivasyon bireyi başarıya ulaştıran mühim bir faktördür. Motivasyon bireylerin öğrenmelerinde anahtar görevi görür ve bireylerin davranışlarını doğrudan yönlendiren bir güçtür (Kesici, 2018).

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini belirlemek ve ne olduğunu açıklamak için birçok yaklaşım öne sürülmüştür. Düşünme, dikkat, akıl yürütme, problem çözme gibi karmaşık öğrenmelerin nasıl gerçekleştiği üzerine yoğunlaşan yaklaşımlardan biri olan bilişsel öğrenme teorilerinde ve sosyal öğrenme teorilerinde motivasyon öğrenme için oldukça mühimdir (Taşdemir, 2022). Çünkü öğrenmede bireylerin algısı ve zihinsel çabası önem arz ettiği gibi uyaranlardan hangi birine odaklanacağı da önem arz etmektedir. Motivasyonda bireyin çevresindeki uyarıcıların hangisine dikkatini vereceğini belirlemede etkin rol oynamaktadır (Kesici, 2018). İçsel bir güç olan motivasyon bireylerin öğrenmeye karşı istekli olmalarını, öğrenmeye karşı eylemde bulunmalarını sağlar. Bireylerin öğrenmelerini kolaylaştırır. Motivasyon bireyleri harekete geçirerek

öğrenmenin tetikçisi rolünü üstlenir. Bununla birlikte düzenleme, anlama, tekrar, planlama gibi stratejilerde önemli derecede bir etkiye sahiptir. Öğrenmeye motive olmuş bireyler derse aktif katılım göstererek konuyu anlamak için çaba göstermekte, edindikleri bilgileri ilişkilendirmekte, planlamalarını ve tekrarlarını daha istekli ve kolay bir şekilde yapmaktadırlar. Aynı zamanda ders dışında da konu ile ilgili çalışmalar ve etkinlikler yaparak alternatif öğrenme yolları aramaktadırlar (Bozkurt ve Bircan, 2015; Demir ve Budak, 2016).

İstenilen başarı düzeyine ulaşmak güçlü bir motivasyonla mümkündür (Bozkurt ve Bircan, 2015). Motivasyon ile matematik başarısına yönelik yapılan çalışmaların birçoğunda matematik motivasyonu ile matematik başarısı arasında pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir (Akyurt, 2019; Demir ve Budak, 2016; Uluçay,2017; Kaya, 2019; Kesici ve Aşılıoğlu, 2017; Shores ve Shannon, 2007; Süren, 2019; Tonguç, 2013; Üredi ve Üredi, 2005; Yıldırım, 2011). Matematik motivasyonu yüksek olan öğrenciler problemlerin üzerine düşünmeye ve problemleri çözmeye daha çok zaman harcarlar. Matematik motivasyonu düşük olan öğrenciler ise matematiğe yönelik eylemlerde daha ilgisiz olurlar ve zamanla matematiğe karşı olumsuz tutum sergilerler (Kesici, 2018). Sonuç olarak öğrencilerin matematik başarısının istenen seviyede olması için motivasyon düzeylerinin hangi değişkenler bağlı olduğunun incelenmesi önemlidir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin matematiğe ilişkin motivasyonlarının cinsiyet, okul türü ve sınıf düzeyi açısından farklılık gösterip göstermediği ve motivasyon ile akademik başarı arasında bir ilişki olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonları cinsiyet açısından farklılaşmakta mıdır?
- Öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonları sınıf düzeyi açısından farklılaşmakta mıdır?
- Öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonları okul türü açısından farklılaşmakta mıdır?
- Öğrencilerin matematiğe ilişkin motivasyonları ile akademik başarıları arasında ilişki bulunmakta mıdır?

Araştırmanın Varsayımları

1. Veri toplama araçlarına doğru ve samimi cevaplar verilmiştir.

2. Öğrencilerin 1. dönem matematik dersi karne notları matematik başarısını yansıtmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Çalışma 2022-2023 eğitim- öğretim yılında Trabzon'daki 313 lise öğrencisi ile sınırlıdır. 2. Çalışmada veri toplama aracı öğrencilerin cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi, 1. dönem karne notu ve 'Matematik Motivasyon Ölçeği' ile sınırlıdır.

3. Çalışma öğrencilerin matematik motivasyonu ve matematik dersindeki akademik başarısıyla sınırlandırılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırmada öğrencilerinin matematik motivasyonunun sınıf düzeyi, okul türü, cinsiyet ve matematik başarısıyla ilişkisi nicel araştırma yöntemlerinden olan ilişkisel tarama modeli ile incelenmiştir (Karasar, 2014).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını 2022-2023 eğitim öğretim yılında Trabzon'da farklı türden liselere kayıtlı 196 kız ve 117 erkek öğrenciden oluşmaktadır. Trabzon'da bulunan farklı lise türlerini temsilen, uygun örnekleme yöntemi ile 4 lise türü (açıköğretim lisesi ,anadolu lisesi, meslek lisesi, fen lisesi) belirlenmiştir. Bu dört lise türünde öğrenim gören ve rastlantısal olarak belirlenen 71 9. sınıf, 44 10. sınıf, 105 11. sınıf ve 93 12. sınıf öğrencisi araştırmanın örneklemini teşkil etmiştir.

Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin matematik başarısı olarak 2022-2023 öğretim yılının 1. döneminde matematik dersinden aldıkları karne puan ortalamaları kullanılmıştır. Karne puan ortalamaları, öğrencilerin öğretmenler tarafından hazırlanan sınavlardan aldıkları puanlar ile performans puanlarının ortalamasından elde edilir ve en az 0, en fazla 100 olabilmektedir.

Araştırmada öğrencilerin matematiğe yönelik motivasyonlarına ilişkin veriler, Kesici (2018) tarafından meslek lisesi ve genel lisede öğrenim gören öğrenciler örneklem alınarak geliştirilmiş Matematik Motivasyon Ölçeği (MMÖ) ile elde edilmiştir. MMÖ 4'ü olumsuz olmak üzere toplamda 12 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin orijinal formunda maddeleri cevaplamak için oluşturulan kategori yapısı *kesinlikle katılmıyorum-katılmıyorum-kısmen katılıyorum-katılıyorum- tamamen katılıyorum* şeklindedir. MMÖ'nün geliştirilmesi sürecinde yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda ölçek maddelerinin amaç yönelimi, beklenti-değer ve özyeterlik isimleri verilen 3 faktör altında kümelendikleri tespit edilmiştir. Kesici (2018) ölçek ile yaptığı ölçümde güvenirlik katsayısını (Cronbach alfa) .87 olarak elde etmiş ve ölçeğin 3 faktörlü yapısı toplam varyansın yaklaşık %65'lik bölümünü açıklamıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmada MMÖ ile elde edilen verilerin analizi için Rasch teorisinde derecelendirme ölçeklerinin analizinde başvurulan derecelendirme ölçeği modeli kullanılmıştır (Andrich, 1978). Verilerin analizi Winsteps® (sürüm: 3.91) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların teste verdikleri yanıtlar, yüksek ham puan yüksek motivasyon anlamına gelecek şekilde puanlandırılmıştır. Gerçekleştirilen bir Rasch analizi sonucunda ortalama madde güçlüğü sıfır değerine kalibre edildiğinden, kişilerin ve maddelerin ölçüleri *logit* olarak isimlendirilen ölçü birimi cinsinden negatif ve pozitif değerler almaktadır. Lakin bireylerin sahip oldukları bir niteliğin miktarına ilişkin yapılan ölçümün negatif bir sayı olması -boy uzunluğunun negatif bir değer olması gibi- doğal durmadığından, bu çalışmada ölçümler yazılımın kontrol dosyasında ilgili değişikler gerçekleştirilerek 20-120 arasına ölçeklendirilmiştir. Bu dönüşüm elde edilen puanların dağılımına etki yapmamakta, dolayısıyla veriler ile gerçekleştirilecek parametrik testlerin sonuçlarına etki etmemektedir (Boone vd., 2014). Bir analoji ile açıklamak gerekirse bu dönüşüm, Santigrat derece cinsinden elde edilmiş sıcaklık değerlerinin Kelvin birimine dönüştürülmesi olarak düşünülebilir. Yapılan bu dönüşüm ile yeni bir ölçeklendirme gerçekleştiğinden yeni ölçümün birimine araştırmacılar tarafından *mogit* ismi verilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Derecelendirme ölçeklerinde odaklanılan örtük değişkenin miktarına yönelik daha detaylı bilgi edinmek amacıyla katılımcılara, maddelere yanıt vermek için onaylayabilecekleri 2'den fazla sayıda kategori sunulmaktadır. Lakin maddeleri onaylamada katılımcılara 2'den daha fazla kategori sunulması istenilen amaca ulaşıldığını garanti etmemektedir (Andrich, 1996). Dolayısıyla kategorilerin gerçekten araştırmacıların zihinlerinde kurguladıkları şekilde işleyip işlemediği yapılan ölçümün geçerli olduğunu gösterme hususunda dikkate alınması gereken durumdur. Bu sebepten, çalışmada MMÖ ile veriler elde edildikten sonra Kesici (2018) tarafından yayımlanmış formunda maddelere yanıt verme amacıyla benimsenen kategori yapısının işlevsel olup olmadığı Linacre'nin (2002) önerileri temelinde sınanmış, ayrıca madde uyum istatistikleri ve testin örneklemi hedefleme yeterliği incelenmiştir. Yapılan incelemede bu kıstasların çoğunun sağlanmadığı, dolayısıyla kategori yapısının işlevsel olmadığı görülmüştür. Karşılaşılan bu durum üzerine kategoriler farklı kombinasyonlar ile birleştirilmiş ve her bir birleştirme işlemi sonucunda yapılan ölçümün geçerliliği farklı açılardan değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen bu sürecin sonucunda en iyi kombinasyonun; *kesinlikle katılmıyorum* ile *katılmıyorum* kategorilerinin birleştirilerek tek bir kategori haline getirilmesi, *kısmen katılıyorum* kategorisinin olduğu gibi bırakılması ve diğer iki kategorinin birleştirilerek tek bir kategoriye dönüştürülmesi şeklinde oluştuğu gözlenmiştir. Bu yeni kategori yapısı Linacre'nin (2002) önerdiği tüm

kıstasları sağlamıştır. Takip edilen analizler yeni kategori yapısından katılımcıların elde ettikleri puanlar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Rasch analizinin sunduğu en önemli avantaj bir ölçüm sonucunda elde edilen puanların eş aralıklı olmasıdır (Bond ve Fox, 2007). Lakin bunun mümkün olması, elde edilen verilerin Rasch analizinin iki temel varsayımı olan tekboyutluluk ve yerel bağımsızlığın sağlanmasının yanında verilerin Rasch analizinin temelinde yer alan modele uyum sergilemesine bağlıdır. Birinci varsayım olan tekboyutluluk ilkesi, ölçekte yer alan maddelerin tümünün tek bir örtük değişkenin ölçümüne hizmet etmesi gerektiği anlamına gelmektedir (Bond ve Fox, 2007). Bu şartın sağlanıp sağlanmadığı ise PCAR (Principal Component Analysis of Residuals) analizi ile sınanmaktadır (Boone ve Staver, 2020). PCAR sonucunda ortaya çıkan artıkların (residuals) korelasyon matrisinden elde edilen birinci temel bileşenin özdeğeri 2'den küçük ise verideki gürültünün rasgele olduğu sonucuna varılır (Boone ve Staver, 2020). Bu çalışmada yürütülen PCAR sonucunda özdeğer 2.34 olarak elde edilmiştir. Böyle bir senaryoda Linacre (2022), PCAR analizi sonucunda ortaya çıkan 1. ve 3. madde kümeleri arasındaki azaltılmamış korelasyon (dissattenuated correlation) katsayısını dikkate almayı ve eğer katsayı .7'den büyükse tekboyutluluk kriterinin sağlandığına, .3'ten küçük ise şüphe duyulması gerektiğini belirtmektedir. Bu çalışmada ilgili katsayı yaklaşık .57 olarak orta çıkmış, dolayısıyla iki eşik değerin arasında yer almıştır. Linacre (2022), ortaya çıkan bu belirsizliğin giderilmesi için analiz sonucunda elde edilen ölçümler temel alınarak oluşturulacak simülasyon veri seti üzerinde PCAR gerçekleştirmeyi önermektedir. Bu öneriden hareketle, simülasyon veri seti oluşturulmuş ve PCAR analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda birinci temel bileşenin özdeğeri 1.4, 1. ve 3. kümeler arasındaki azaltılmamış korelasyon değeri .92 olarak bulunmuştur. Elde edilen değerlerden hareketle ölçeğin tekboyutluluk varsayımını sağladığı değerlendirilmektedir. Rasch analizinin ikinci varsayımı olan yerel bağımsızlık ilkesi, ölçekte yer alan bir maddeye verilen yanıtın başka bir maddeye verilen yanıta bağlı olmaması anlamına gelmektedir (Bond vd., 2021). İki maddenin yerel bağımsızlık ilkesini ihlal ettiğinin göstergesi artıkları arasındaki korelasyon katsayısının .7'den büyük olmasıdır (Linacre, 2022). Buradan hareketle, maddelerin artıkları arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen katsayıların .51 ile -.40 arasında yer aldığı görülmüştür. Sonuç olarak maddelerin yerel bağımsızlık kriterini sağladığı değerlendirilmektedir.

Gerçekleştirilen bir Rasch analizi sonucunda maddelere ilişkin iç uyum ve dış uyum olarak isimlendirilen uyum indeksleri elde edilmektir. Bu değerler ölçekte yer alan maddelerde gözlenen performansın Rasch modelinden ne düzeyde saptığının bir göstergesidir (Boone vd., 2014). Derecelendirme ölçekleri ile gerçekleştirilen bir ölçümde maddelerin uyum indekslerinin 0.6 ile 1.4 arasında bulunması kabul edilebilir olarak değerlendirilmektedir (Wright ve Linacre, 1994). Bu çalışmada maddelerin uyum indekslerinin aldığı değerler 0.7 ile 1.3 arasında bulunmaktadır. Çalışmada ham puanlar için elde edilen güvenirlik katsayısı (Cronbach alfa) .85, Rasch analizi sonucunda maddeler için elde edilen güvenirlik katsayısı .98, testten ekstrem puan alan bireyler hariç tutulduğunda kişilere ilişkin güvenirlik katsayısı ise .81 olarak hesaplanmış olup bu değerler kabul edilebilirlik sınırı olan .7'den (Boone, vd., 2014) yüksektir. Güvenirlik katsayılarının yanı sıra Rasch analizi sonucunda kişilere ve maddelere ilişkin ayırt edicilik indeksleri sunmaktadır. Kişi ayırt edicilik indeksi için minimum alt sınır 1.5, iyi olarak nitelendirilmesi için 2, 3'ün üzerinde olması ise mükemmel olarak nitelendirilmektedir (Duncan, vd., 2003). Madde ayırt edicilik indeksi için ise birey bazında değerlendirme yapabilmek için minimum 1.5 olması, grup temelinde analiz yapabilmek için ise minimum 2.5 olması önerilmektedir (Boone, vd., 2014). Çalışmada kişi ayırt edicilik indeksi 2.4, madde ayırt edicilik indeksi ise 6.85 olarak hesaplanmıştır. Bunların yanı sıra yapılan bir ölçümün geçerliğini etkileyen faktörlerden bir diğeri ölçeğin örneklemi hedefleme yeterliğidir (Bond ve Fox, 2007). Hedefleme yeterliliği ise kabaca ölçeğin örneklem için ne çok zor ne de kolay olması anlamını taşımaktadır (Boone vd., 2014). Eğer logit birimi cinsinden, maddelerin ölçüleri ortalaması ile örneklemin ortalaması arasındaki farkın mutlak değeri 0.5'ten küçük ise hafif isabetsizlik, 1 olması ise kayda değer bir isabetsizlik olarak değerlendirilmektedir (Duncan vd., 2003). Yapılan ölçümde, dönüşüm gerçekleştirilmeden önce kişi ölçülerinin ortalaması -0.02 logit olarak hesaplanmıştır. Bu değer ölçeğin örneklemi hedefleme yeterliğinin mükemmel olduğuna işaret etmektedir.

BULGULAR

Matematik Motivasyonu İle Cinsiyet Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bağımlı değişken olan mogit puanı sürekli puan niteliğinde ve örneklemdeki grupların sayısı ayrı ayrı 30'dan büyüktür. Öğrencilerin mogit puanlarının cinsiyete göre ilişkisi bağımsız-örneklemler t-testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Gerçekleştirilen bağımsız-örneklemler t-testi sonuçları

Gruplar	**n**	**x̄ (%95 GA)**	**SS**	***t***	**sd**	***p***
Kadın	196	70,52 (68.45, 72.59)	14.79	1,473	311	0,142
Erkek	117	68,03 (65.52, 70.55)	13.87			

p>0.05

Grubumuzdaki kadın ve erkek öğrencilerin motivasyon puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı tespit etmek amacıyla bağımsız-örneklemler t-testi kullanılmıştır. Yapılan analizden elde edilen değerler Tablo 1'de özetlenmiştir. Buna göre kadın ve erkek öğrencilerin mogit puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (t=1,473, sd=311, p>.05). Matematik motivasyonunun cinsiyetten bağımsız olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin Matematik Motivasyonları İle Sınıf Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki

Varyans	KT	sd	KO	F	p	η^2	Farkın Kaynağı
Gruplararası	3784,422	3	1261,474	6,319	0,000	0,058	A<B,C,D
Grupiçi	61686,636	309	199,633				
Toplam	65471,058	312					

P<0.05

KT: Kareler Toplamı, KO: Kareler Ortalaması, A: 9. sınıfta öğrenim gören, B: 10. sınıfta öğrenim gören, C: 11. sınıfta öğrenim gören, D:12. sınıfta öğrenim gören

Öğrencilerin matematik motivasyon puanları arasında sınıf düzeylerine göre anlamlı farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir ve analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur. Gerçekleştirilen analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($F_{(3,309)}$= 5,338, p= 0,000, η^2=0,058). Farkın kaynağın belirlenmesi amacıyla Tukey testi yapılmıştır. Buna göre 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin motivasyon puanları 10,11,12. sınıf öğrencilerinkinden anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. Öğrencilerin motivasyon puanları üzerinde sınıf düzeyi orta düzeyde etkiye sahiptir (Pallant, 2001).

Öğrencilerin Matematik Motivasyonları İle Okul Türü Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Öğrencilerin matematik motivasyonları ile okul türü arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi ile incelenmiş ve bulgular Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile okul türleri arasındaki ilişki

Varyans	KT	sd	KO	F	*p*	η^2	Farkın Kaynağı
Gruplar arası	3084,672	3	1028,224	5,093	0,002	0,047	D>B,C

Grup içi	62386,386	309	201,898	B>C
Toplam	65471,058	312		

P=0.002 < 0.05

KT: Kareler Toplamı, KO: Kareler Ortalaması, A: Açık öğretim lisesi, B:Meslek lisesi, C:Anadolu lisesi, D:Fen lisesi

Öğrencilerin matematik motivasyon puanları arasında okul türüne göre anlamlı farklılık olup olmadığı Tek yönlü Varyans Analizi ile incelenmiştir ve bulgular Tablo 3'de özetlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda gruplar arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. ($F_{(3,309)}$= 5,093, p= 0,002, η^2=0,047). Farkın kaynağının belirlenmesi adına Tukey testi yapılmıştır. Buna göre fen lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanları meslek lisesi ve anadolu lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanlarından ve meslek lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanları anadolu lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanından anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. Öğrencilerin matematik motivasyonu üzerinde okul türü orta düzeyde etkiye sahiptir (Pallant, 2001).

Öğrencilerin Matematik Başarıları İle Matematik Motivasyonları Arasındaki İlişki

Öğrencilerin motivasyon puanları ile başarı puanları arasında ilişki Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı (PMÇKK) ile incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda öğrencilerin matematik motivasyonu ile matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda motivasyon puanı ile başarı puanı arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı ilişkiye rastlanmıştır (r=.451, p<0.05).

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Birinci araştırma sorusuna yönelik olarak öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile cinsiyetleri arasındaki ilişki bağımsız-örneklemler t-testi ile incelenmiştir. Öğrencilerin matematik motivasyon puanları ile cinsiyetleri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Dolayısıyla matematik motivasyonunun cinsiyetten bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Literatürde matematik motivasyonuyla cinsiyet arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin Uluçay (2017), ortaokul öğrencilerinin matematik dersi motivasyon düzeyleri ile algılanan öğretmen yakınlığı arasındaki ilişkiye yönelik yaptığı çalışmada matematik motivasyonunun cinsiyetten bağımsız olduğunu tespit etmiştir. Bozkurt ve Bircan (2015), ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik yaptığı çalışmada, matematik motivasyon puan ortalamaları arasında cinsiyete göre istatiksel açıdan anlamlı bir fark tespit etmemişlerdir. Benzer şekilde Ayan (2014), ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları, motivasyonları, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkiye yönelik gerçekleştirdiği araştırmasında ve Süren (2019), kaygı ve motivasyonun matematik başarısı üzerine etkisinin incelenmesine yönelik çalışmasında matematik motivasyonunu cinsiyetten bağımsız olarak tespit etmiştir. Bu araştırmada elde edilen sonuç literatürdeki diğer araştırmalar ile benzerdir.

İkinci araştırma sorusunda öğrencilerin matematik motivasyonu ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin motivasyon puanları 10,11 ve 12. sınıf öğrencilerininkinden anlamlı düzeyde farklılaşmaktadır. 9. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyon puanları 10, 11, 12. sınıf öğrencilerinden düşüktür. 9. sınıf matematik müfredatının yoğun olması ve 9. sınıf öğrencilerinin okula uyum süreci motivasyonlarını olumsuz etkilemiş olabilir. Bununla birlikte ortaöğretime giriş sınavı süreci öğrencilerin motivasyonunu olumsuz etkilemiş, öğrenciler 9. sınıfa düşük motivasyonla başlamış olabilir. Sonuç olarak matematik motivasyonunun sınıf düzeyinden bağımsız olmadığı tespit edilmiştir. Literatürde matematik motivasyonu ile sınıf düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

Öğrencilerin matematik motivasyon puanlarının okul türü değişkeni açısından farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin matematik motivasyon puanları üzerinde okul türünün orta düzeyde etkiye sahip olduğu görülmüştür. Buna göre fen lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanları meslek lisesi ve anadolu lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanlarından ve meslek lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanları anadolu lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon puanından yüksektir. Meslek lisesi öğrencilerinin matematik motivasyon düzeylerinin

Anadolu lisesi öğrencilerinden yüksek olmasının nedeni meslek liselerinde matematiğin temel düzeyde verilmesi ileri düzey matematiğin verilmemesi olabilir. Fen liseleri ülkemizde akademik anlamda en yüksek potansiyele sahip, fen ve matematik alanında başarılı öğrencilerden oluştuğundan matematik motivasyonları meslek lisesi ve anadolu lisesi öğrencilerinden yüksek olabilir. Sonuç olarak matematik motivasyonunun okul türünden bağımsız olmadığı tespit edilmiştir. Literatürde matematik motivasyonda okul türünün etkisini inceleyen bir çalışma yer almamaktadır.

Dördüncü araştırma sorusunda öğrencilerinin matematik motivasyonu ve matematik başarısı arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda matematik motivasyonu ve matematik başarısı arasında pozitif yönlü orta düzeyde anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç, matematik motivasyonu ve matematik başarısı ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçlarıyla büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Tonguç (2013), sekizinci sınıf öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin matematik başarısını yordama gücüne yönelik çalışmasında öğrencilerin matematik motivasyonu ile matematik başarısı arasında pozitif yönlü orta düzeyde ilişki tespit etmiştir. Budak (2016) ve Kaya (2019) tarafından sırasıyla ilkokul dördüncü sınıf (Budak, 2016) ve yedinci sınıf öğrencileri (Kaya, 2019) ile gerçekleştirilen iki ayrı araştırmada da matematik başarısı ile matematik motivasyonu arasında orta düzeyli pozitif yönlü anlamlı ilişki elde edilmiştir. Benzer şekilde Akyurt (2019), ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonu, kaygısı ve başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi adlı çalışmasında ve Süren (2019), kaygı ve motivasyonun matematik başarısı üzerine etkisinin incelenmesine yönelik çalışmasında matematik motivasyonu ile matematik başarısı arasında pozitif orta düzeyli anlamlı ilişkiye rastlamıştır.

Araştırmada matematik motivasyonun cinsiyet, okul türü, sınıf düzeyi ve matematik başarısı açısından incelenmiştir. Değişken sayısı artırılarak daha kapsamlı çalışma yapılabilir. Bununla birlikte çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı alışmalar yapılabilir. Matematik motivasyonunun sınıf düzeyine göre incelenmesi sonucunda dokuzuncu sınıf öğrencilerinin 10., 11. ve 12. sınıflara göre daha düşük motivasyon düzeyine sahip olduğu görülmüştür. Bunun nedenlerini araştıran çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Akyurt, G. K. (2019). İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonu, kaygısı ve başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ordu Üniversitesi, Ordu.

Andrich, D. (1978). Application of a psychometric rating model to ordered categories which are scored with successive integers. Applied Psychological Measurement, 2(4), 581-594.

Andrich, D. (1996). A hyperbolic cosine latent trait model for unfolding polytomous responses: Reconciling Thurstone and Likert methodologies. British Journal of Mathematical and Statistical Psychology, 49(2), 347-365.

Ayan, A. (2014). Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları, motivasyonları, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişki (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Bond, T. G. ve Fox, C. M. (2007). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Bond, T. G., Yan, Z. ve Heene, M. (2021). Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences. New York: NY: Routledge.

Boone, W. J., Staver, J. R. ve Yale, M. S. (2014). Rasch analysis in the human sciences. Dordrecht: Springer.

Boone, W. J. ve Staver, J. R. (2020). Advances in Rasch analysis in the human sciences. Cham, Switzerland: Springer.

Bozkurt, E. ve Bircan, A. M. (2015). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2015 (5), 201-220.

Budak, H. (2016). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öz düzenleme, motivasyon, biliş üstü becerileri ve matematik dersi başarılarının belirlenmesi (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Demir, M. K., & Budak, H. (2016). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin öz düzenleme, motivasyon, biliş üstü becerileri ile matematik dersi başarılarının arasındaki ilişki. Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (41) , 30-41.

Duncan, P. W., Bode, R. K., Lai, S. M. ve Perera, S. (2003). Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: the stroke impact scale. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84(7), 950-963. doi:10.1016/S0003-9993(03)00035-2

Karasar, N. (2014). Bilimsel araştırma yöntemi. Ankara: Nobel.

Kaya, D. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik başarılarının yordanması: motivasyon, öz-düzenleyici öğrenme stratejileri ve üst bilişsel farkındalığın rolü. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38(1), 1-18.

Kesici, A. (2018). Lise öğrencilerinin matematik motivasyonunun matematik başarısına etkisinin incelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37(2), 177-194.

Kesici, A., & Aşılıoğlu B.(2017). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri ile Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavları öncesi yaşadıkları stresin matematik başarısına etkisi. Ahi EvranÜniversitesi Kırşehir Eğitim Dergisi, 18(3), 395-414. http://doi:http://dx.doi.org/10.29299/kefad

Linacre, J. M. (2002). Optimizing rating scale category effectiveness. Journal of Applied Measurement, 3(1), 85-106.

Linacre, J. M. (2022). A user's quide to Winstps Ministeps Rasch model computer programs. Erişim adresi : https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf

Wright, B. D. ve Linacre, J. M. (1994). Reasonable mean-square fit values. Rasch Measurement Transactions, 8(3), 370.

Keklik, D. E., & Keklik, I. (2013). Motivation and learning strategies as predictors of high school students' math achievement. Çukurova University Faculty of Education Journal, 42(1), 96-109.

Pallant, J. (2001). SPSS survial manual: A step by step guide to data analysis using SPSS. Open University Press.

Shores, M. L., & Shannon, D. M. (2007). The effects of self-regulation, motivation, anxiety, and attributions on mathematics achievement for fifth and sixth grade students. School Science and Mathematics, 107(6), 225-236. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb18284.x

Süren, N. (2019). Kaygı ve motivasyonun matematik başarısı üzerine etkisinin incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Tahiroğlu, M. & Çakır, S. (2014). İlkokul 4. sınıflara yönelik matematik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(3), 29-48.

Taşdemir, C. (2018). Bilişsel motivasyon teorilerine dayalı olarak lise öğrencilerinin matematik motivasyon düzeylerinin incelenmesi. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, (41), 13-28.

Tonguç, D. (2013). Sekizinci sınıf öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme stratejilerinin matematik başarısını yordama gücü (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Uluçay, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik dersi motivasyon düzeyleri ile algılanan öğretmen yakınlığı arasındaki ilişki (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Üredi, I., & Üredi, L. (2005). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin öz-düzenleme stratejileri ve motivasyonel inançlarının matematik başarısını yordama gücü. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(2), 250-260.

Yıldırım, Y. (2011). Öz-yeterlik, İçe Yönelik Motivasyon, Kaygı ve Matematik Başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan Bulgular. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(1), 277-291.

MATH TAKSONOMİSİNE GÖRE 2018-2023 YILLARI ARASINDAKİ TYT GEOMETRİ SORULARININ ANALİZİ

Yasemin KATRANCI, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli (ORCID: 0000-0002-0916-2407)
Sena YILDIZ, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya (ORCID: 0000-0002-0611-9913)

Özet
Bireyin yaşamının yaklaşık üçte biri mesleki etkinlikler ile geçtiğinden, hayatı boyunca aldığı en mühim kararlardan biri meslek seçimidir. Seçilecek mesleklere yönelik ilk adımın, gerçekleştirilen sınavlarda bireylerin başarılı olabilmesi olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada, ülkemiz eğitim sisteminin en başat ölçme ve değerlendirme araçlarından biri olan üniversiteye giriş sınavının birinci oturumunda yer alan Temel Yeterlilik Testi sınavındaki Geometri sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi hedeflenmiştir. MATH taksonomisi, öğrencilerin sergilemeleri beklenen bilgi, beceri ve yeteneklerin ne düzeyde ölçüldüğünün anlaşılmasında faydalı bir kontrol mekanizması sağlar. Bu çalışmada, Temel Yeterlilik Testi Geometri sorularının nitelik olarak incelenmesinde bu taksonomi kıstas alınmıştır. Nitel desendeki bu çalışmada doküman analizi yapılmıştır. Çalışmanın verilerine, Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezinin resmî web sitesi üzerinden ulaşılmış olup bu veriler, 2018-2023 yılları arasında Temel Yeterlilik Testinde sorulmuş 61 Geometri sorusundan oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; 2018-2023 yılları arasındaki Temel Yeterlilik Testi Geometri sorularının en fazla B grubunda yer aldığı, A ve C grubunda eşit sayıda soru bulunduğu belirlenmiştir. Son altı yılda çıkmış Temel Yeterlilik Testi Geometri sorularının en fazla B grubunda yer alması daha üst düzey düşünme becerisi isteyen sorulara yer verildiğini göstermiştir. Uygun algoritmayı seçebilme ve kullanabilme, öğrencilerin öğrendiklerini farklı ve yeni durumlarda kullanabilme yeteneklerini ölçen soruların çoğunlukta olduğu sonucuna varılmıştır. A1, A2 ve C3 kategorilerinde soru bulunmadığı için son altı yıldaki Temel Yeterlilik Testi Geometri sorularının MATH taksonomisindeki her kategoriye yönelik soru barındırmayıp, homojen bir dağılım göstermediği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: MATH taksonomisi, geometri, temel yeterlilik testi soruları

GİRİŞ

Bireyin yaşamının yaklaşık üçte biri mesleki etkinlikler ile geçtiğinden, hayatı boyunca aldığı en mühim kararlardan biri meslek seçimidir (Eryetiş, 2016; Yeşilyaprak, 1986). Meslek seçimi yaşam standartlarını, çalışmak istediği işi ve yaşam biçimini etkilediği için bireyin yaşamında çok önemli bir olay olarak görülmektedir (Sarıkaya & Khorshid, 2009). Bu sebeple de seçilecek mesleklere yönelik ilk adımın, gerçekleştirilen sınavlarda bireylerin başarılı olabilmesi olduğu düşünülmektedir. Zira ulusal düzeyde gerçekleştirilen sınavlar ile öğrencilerin belirlenen kazanımlara ne düzeyde ulaştıkları saptanırken diğer yandan öğrencilerin bir üst kademeye yerleştirilmesi amaçlanmaktadır (Baş & Kıvılcım, 2019). Ülkemizde her yıl ortaöğretimden yükseköğretime geçiş için Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) düzenlenmektedir. Bu sınavlarda bireyler tercih etmek istedikleri bölümü kazanabilmek için kıyasıya yarışmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi Başkanlığının (ÖSYM) 2022 YKS sayısal verilerinde açıkladığı üzere, üniversitelere giriş sınavının birinci oturumu olan Temel Yeterlilik Testi (TYT) sınavına giren aday sayısı yaklaşık olarak üç milyondur (ÖSYM, 2022). Böylesine büyük ölçekli katılımın gerçekleştiği ve her yıl milyonlarca gencin kaderini belirleyen TYT sınav sorularının nitelik olarak incelenmesi önem arz etmektedir denilebilir. 2022 TYT sınavına katılan öğrencilerin Temel Matematik bölümündeki ortalaması 6.938 olarak açıklanmıştır (ÖSYM, 2022). Türkiye' de düzenlenen merkezi sınavlardaki Matematik bölümünde yer alan Geometri soruları ise, öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve seçicilik konusunda oldukça etkili olan soru türleridir (Gürakar, Bulut, Ilgın, Yılmaz, & Boz-Yaman, 2021). Ayrıca Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) 2019 yılı Türkiye ön raporunda açıklandığı üzere öğrencilerin en başarılı oldukları öğrenme alanı veri ve olasılık iken, geometri öğrenme alanında 490 puan ortalama ile diğer öğrenme alanlarına kıyasla daha düşük performans göstermişlerdir (Suna, Şensoy, Parlak, & Özdemir, 2020). Nitekim yapılan çalışmalarda lise öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin üçüncü düzeyde olması beklenirken çoğunlukla birinci düzeyde olduğu (Altun, 2018; Haviger & Vojkůvková, 2015; Suwito, Yuwono, Parta, & Irawati, 2017), geometriye yönelik bilgi düzeylerinin genellikle kavrama düzeyinde bulunduğu, çok az öğrencinin uygulama ve daha üst bilgi düzeylerinde yer aldığı görülmektedir (Kılıç, 2013). Bu sebeple bu çalışmada ülkemiz eğitim sisteminin en başat ölçme ve değerlendirme araçlarından biri olan üniversiteye giriş sınavının birinci oturumunda yer alan TYT sınavındaki Geometri sorularının incelenmesi hedeflenmiştir.

Matematikte soruları; konularına, zorluk düzeylerine ve öğrenci hatalarına göre sınıflandırma ihtiyacından dolayı araştırmacılar çeşitli taksonomiler geliştirmişlerdir (Gürbüz, 2021). Ulusal ve uluslararası gerçekleştirilen sınavların amacına ulaşabilmesinde soruların niteliği önemli bir rol oynamaktadır. Doğru değerlendirmeler yapabilmek için düşünme düzeylerini belirleyen taksonomilerden yararlanılır (Baydar, 2019). Taksonomilerin kullanılmasıyla ilgili en önemli zorluk, sınıflandırma süreciyle ilgilidir. Ayrıca belirli soruları tek bir kategoriye koyma ve bir soruyu yanıtlamak için öğrencilerin hangi becerileri ve düşünceleri kullandığını bilmenin verdiği zorluklar bulunmaktadır (Darlington, 2013). Bloom taksonomisi oldukça iyi olmasına ve birçok alanda kullanılmasına karşın Matematik bağlamında bazı sınırlılıkları olduğu için Matematik alanına özgü ve Bloom taksonomisinin bir modifikasyonu olan 'The Mathematical Assessment Task Hierarchy (MATH)' taksonomisi önerilmiştir (Smith, Wood, Coupland, Stephenson, Crawford, & Ball, 1996). MATH taksonomisi, öğrencilerin sergilemeleri beklenen bilgi, beceri ve yeteneklerin ne düzeyde ölçüldüğünün anlaşılmasında faydalı bir kontrol mekanizması sağlar (Wood, Smith, Petocz, & Reid, 2002). Bu çalışmada, TYT Geometri sorularının nitelik olarak incelenmesinde bu taksonomi kıstas alınmıştır.

MATH taksonomisi A, B ve C olarak isimlendirilen üç ana grup ve bu grupların sırasıyla üç, iki ve üç olmak üzere toplamda sekiz alt kategoriye ayrılmasından oluşur (Wood & Smith, 2002). A grubundaki *Bilgi ve Bilgi sistemi (A1)*; belirli bir formül veya tanımı hatırlamak, diğer bir deyişle önceden edinilen bilginin akla yeniden gelmesidir. *Anlama (A2)*; bir formüldeki sembollerin öneminin anlaşılması ve matematiksel bir kavramın örneklerini ve karşıt örneklerini tanımayı içermektedir. *Rutin İşlemlerin Kullanımı (A3)*; öğrencilerin sınıfta alıştırma niteliğinde yaptıkları algoritmik işlemleri kullanabilmedir. B grubunda yer alan *Bilgi Transferi (B1)*; bilginin sözelden sayısala, nümerikten grafiksele gibi farklı temsiller arasında geçiş yapabilmeyi kapsar. *Yeni Durumlarda Uygulama (B2)*; uygun yöntemleri veya bilgiyi yeni durumlarda seçme ve uygulama yeteneklerini test etmektedir (D'Souza & Wood, 2003). C grubunda bulunan *Doğrulama ve Yorumlama (C1)*; verilen veya ulaşılan sonucun doğrulanması ve/veya yorumlanmasıdır. *Çıkarımlar, Tahminler ve Karşılaştırma (C2)*; verilen veya ulaşılan sonuçta tahminler yapma, bunu kanıtlama veya doğrulama yeteneğini kapsar. *Değerlendirme (C3)*; belli kriterlere yönelik verilen bir amaca yönelik materyalin değerini yargılama yeteneğiyle ilgilenir (Aygün, Baran-Bulut, & İpek, 2016). Özetle C grubu kategorileri; bir sonucu doğrulama, değerlendirme ve yargılamayla birlikte karşılaştırma ve çıkarımlar yapmayı içermektedir (D'Souza & Wood, 2003).

İlgili literatürde de Türkiye' de üniversiteye giriş sınavında çıkmış Matematik ve Geometri sorularının Bloom taksonomisi kullanılarak incelendiği birçok çalışma mevcuttur (Dönmez, 2018; Dursun & Aydın-Parim, 2014; Eren & Yalçınkaya, 2016; Keleş & Hacısalihoğlu- Karadeniz, 2015; Köğce & Baki, 2009). Ancak, LGS matematik sorularının (Aliustaoğlu, Dağdelen, & Tuluk, 2023; Tutak & Farımaz, 2022), ALES matematik sorularının (Aliustaoğlu & Tuna, 2016; Esen, 2018), OKS, SBS ve TIMSS sınavlarında çıkmış matematik sorularının (Uğurel, Moralı, & Kesgin, 2012), TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının (Baydar, 2019) MATH taksonomisine göre incelendiği çalışmalar yapılmış olmasına karşın, üniversite giriş sınavlarındaki matematik sorularının MATH taksonomisi kullanılarak incelendiği sadece bir çalışma bulunmaktadır. Gürbüz (2021) Türkiye' de 1966-2019 yılları arasında üniversite giriş sınavlarında çıkmış limit-süreklilik, türev ve integral sorularını MATH taksonomisine göre incelediği çalışmasında, limit sorularının A, B ve C gruplarında dengeli bir dağılım gösterdiği, türev sorularının en çok A grubundan sorulduğu ve integral konusundaki soruların en az C grubunda olduğunu saptamıştır. Bu çalışmada ise farklı olarak son altı yılda TYT sınavında çıkmış Geometri sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada, *"TYT sınavında çıkmış Geometri sorularının MATH taksonomisine göre dağılımı nasıldır?"* sorusunun cevabı aranmıştır.

YÖNTEM

Nitel desendeki bu çalışmada doküman analizi yapılmıştır. Doküman analizi; basılı, internet erişimli ve bilgisayar tabanlı ulaşılan materyallerin sistematik bir şekilde incelenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir yaklaşımdır (Bowen, 2009).

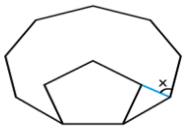
Veri Toplama Süreci

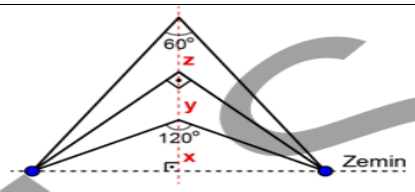
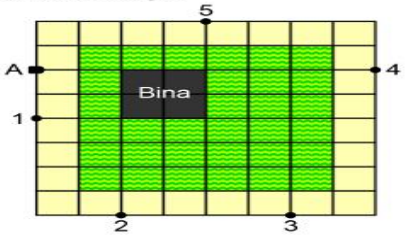
Çalışmanın verilerine, ÖSYM' nin resmî web sitesi üzerinden ulaşılmış olup bu veriler, 2018-2023 yılları arasında TYT sınavında sorulmuş 61 Geometri sorusundan oluşmaktadır. Soruların yıllara göre dağılımı incelendiğinde; 2018 yılında 11 adet Geometri sorusu yer alırken, diğer yıllarda 10' ar adet Geometri sorusu bulunmaktadır. TYT sınavı 2018 yılından itibaren uygulanmakta olan bir sınav olduğu için son altı yıldaki çıkmış Geometri sorularının nasıl bir yönelim gösterdiğini analiz etmek için tercih edilmiştir.

Veri Analizi

Veri analizinde ilk olarak sorular kategorilere sınıflandırılmışlardır. TYT Geometri sorularının MATH taksonomisindeki grup ve kategorilere göre sınıflandırılmasına yönelik örnek sorular Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. TYT Geometri sorularının MATH taksonomisine göre sınıflandırma örnekleri

MATH Taksonomisi		Örnek Sorular
Grup	Kategori	
A	A1	-
	A2	-
	A3	37. n kenarlı bir düzgün çokgenin bir iç açısının ölçüsü $\frac{(n-2)\cdot 180^\circ}{n}$ olarak hesaplanır. Şekilde, birer kenarı ortak olan bir düzgün dokuzgen ve bir düzgün beşgen ile bu çokgenlerin birer köşesini birleştiren mavi renkli bir doğru parçası verilmiştir.  **Buna göre, x açısının ölçüsü kaç derecedir?** A) 64 B) 66 C) 68 D) 70 E) 72
B	B1	31. Ali düz bir zeminde bulunduğu noktadan yönünü kuzeye çevirip 5 metre ilerledikten sonra saat yönünde 126° dönüp 5 metre daha ilerleyince Berk'in bulunduğu noktaya ulaşıyor. **Ali, başlangıçta bulunduğu noktadan yönünü kuzeye çevirip 10 metre ilerledikten sonra saat yönünde en az kaç derece dönüp yönünü değiştirmeden ilerlerse Berk'in bulunduğu noktaya ulaşır?** A) 108 B) 117 C) 144 D) 153 E) 162
	B2	38. Bir yüzünün alanı 48 birimkare olan deltoidden yukarıdaki tarife göre bir gemi yapan Burcu, gemisinde şekilde gösterilen iki uzunluğun eşit olduğunu buluyor. Buna göre, Burcu'nun gemisinin şekilde görünen yüzünün alanı kaç birimkaredir? A) 20 B) 24 C) 28 D) 32 E) 36

	C1	35.  İki ucundan zemine sabitlenmiş olan bir lastik, tam ortasından tutulup zemine dik bir biçimde yukarı doğru çekilip uzatılıyor. Lastik zeminden x birim yukarı çekildiğinde oluşan açı 120°, bu durumdan y birim daha yukarı çekildiğinde oluşan açı 90° ve son olarak ikinci durumdan z birim daha yukarı çekildiğinde oluşan açı 60° olmaktadır. Buna göre x, y ve z değerlerinin doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir? A) $x < y < z$ B) $y < x < z$ C) $y < z < x$ D) $z < x < y$ E) $z < y < x$
C	C2	**40.** Birim karelere ayrılmış olan aşağıdaki şekilde, betonarme bir bina ile etrafındaki bahçe ve yürüyüş yolunun üstten görünümü, sırasıyla siyah, yeşil ve sarı renkle gösterilmiştir.  Bulunduğu nokta etrafında her yöne dönebilen iki kameradan biri A noktasında, diğeri numaralandırılmış beş noktanın birinde yer almaktadır. **Bu iki kamera birlikte açıldığında bahçe tamamen görüntülenebildiğine göre, ikinci kameranın bulunduğu nokta aşağıdakilerden hangisidir?** A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5
	C3	-

Tablo 1' e göre TYT Geometri sorularının kategorilere göre sınıflandırılmasının nasıl yapıldığına yönelik örnek sorular incelendiğinde; A3 kategorisindeki örnek soru, alıştırma niteliğinde ve rutin işlemler içermektedir ve öğrencilerin algoritmayı doğru bir şekilde uygulayarak doğru sonuca ulaşmaları beklenmektedir. B1 kategorisindeki örnek soruda, bilginin farklı bir forma dönüştürülmesi istenmektedir. Diğer bir deyişle, bilgiyi harflerden sayılara, sayılardan grafiklere gibi farklı temsiler arasında geçiş yapabilme becerisi ölçülmektedir. B2 kategorisindeki örnek soruda görüldüğü üzere, öğrencinin seçme ve yeni durumlarda uygun metodu veya bilgiyi kullanma becerisi ölçülmektedir. C1 kategorisindeki örnek soruda, öğrencilerin elde etmiş olduğu sonucu doğrulama ve yorumlama yeteneği ölçülmektedir. C2 kategorisindeki örnek soruda ise öğrencilerin elde edilen ya da sahip olunan sonuç ve durumda, tahminler yapma ve bunları kanıtlama yapması, algoritmalar arasında karşılaştırmalar yapması, verilen bir sonucun çıkarımlarını anlama yeteneği ölçülmektedir. Tüm sorular bu örnekte sunulduğu gibi incelenerek 61 adet Geometri sorusu MATH taksonomisindeki gibi grup ve kategorilere göre tasnif edilmiştir.

Bu sürecin ardından, yapılan gruplama ve kategorilendirmenin değerlendirilebilmesi için uzman görüş formu hazırlanmıştır. Hazırlanan form, alanında uzman iki akademisyen ile doktora yapmakta olan mesleğinin 15. yılında bulunan bir matematik öğretmenine gönderilerek uzman görüşü alınmıştır. Tüm sorular uzmanlar tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde her soru için MATH taksonomisindeki grup ve kategorilere göre incelenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler ile yazarlar tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmıştır. Farklı kodlama yapılan sorular tekrar incelenerek kodlamaların nihai durumu belirlenmiş ve analiz işlemi tamamlanmıştır. Böylelikle kodlayıcı güvenliğine ulaşılmaya çalışılmıştır. Son olarak her yıla ait soruların MATH taksonomisindeki grup ve kategorilere göre frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

BULGULAR

Çalışmanın araştırma sorusuna yönelik olarak, 2018-2023 yılları arasında TYT sınavında çıkmış Geometri sorularının MATH taksonomisindeki grup ve kategorilere göre tasnif edilmesi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2' de görülmektedir.

Tablo 2. TYT Geometri sorularının MATH taksonomisindeki grup ve kategorilere göre dağılımı

MATH Taksonomisi		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
Grup	Kategori	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
A	A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A3	2	18.18	3	30	3	30	1	10	1	10	4	40
B	B1	-	-	1	10	2	20	4	40	1	10	-	-
	B2	6	54.54	4	40	4	40	1	10	7	70	3	30
C	C1	2	18.18	-	-	-	-	3	30	-	-	1	10
	C2	1	9.09	2	20	1	10	1	10	1	10	2	20
	C3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam		11	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100

Tablo 2 incelendiğinde, 2018 yılı TYT sorularında; en çok B grubunda altı adet (%54.54), C grubunda üç adet (%27.27) soru ve en az A grubunda iki adet (%18.18) soru bulunduğu görülmektedir. 2019 yılı TYT sorularında; en çok B grubunda beş soru (%50), A grubunda üç soru (%30) yer alırken, en az C grubunda iki soru (%20) olduğu belirlenmiştir. 2020 yılı TYT sorularında; en çok B grubunda altı soru (%60), A grubunda üç soru (%30) ve C grubunda bir adet (%10) soru olduğu görülmüştür. 2021 yılı TYT sorularında; B grubunda beş soru (%50), C grubunda dört soru (%40) ve A grubunda bir adet (%10) soru olduğu belirlenmiştir. 2022 yılı TYT sorularında; B grubunda sekiz soru (%80), A ve C gruplarında birer adet soru bulunduğu belirlenmiştir. Son olarak, 2023 yılı TYT sorularında; A grubunda dört soru (%40), B ve C gruplarında üçer adet soru bulunduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, 2018 ile 2023 yılları arasındaki TYT sınavında çıkmış Geometri sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, son altı yılda çıkmış TYT Geometri sorularının gruplara göre dağılımında; soruların en fazla B grubunda (33 soru) yer aldığı, A (14 soru) ve C (14 soru) gruplarında ise eşit sayıda soru bulunduğu saptanmıştır. Gürbüz ve Biber (2021) 1996-2019 yılları arasında üniversiteye giriş sınavında sorulmuş limit, türev ve integral konularındaki soruların MATH taksonomisine göre analizini yaptıkları çalışmada, soruların en çok A grubunda yer aldığı ve sonrasında B ve C gruplarının izlemesi, çalışmadan elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermemektedir. Mevcut çalışma son altı yıldaki Geometri sorularının dağılımını incelediği için Gürbüz ve Biber' in (2021) çalışması ile benzer sonuçlar vermemesi muhtemeldir.

Son altı yılda çıkmış TYT Geometri sorularının MATH taksonomisindeki kategoriler bazında incelendiğinde ise A1, A2 ve C3 kategorilerinde Geometri sorusu bulunmadığı, A3 kategorisinde 14 soru, B1 kategorisinde sekiz soru, B2 kategorisinde 25 soru, C1 kategorisinde altı soru ve C2 kategorisinde sekiz soru yer aldığı görülmektedir. Elde edilen sonuçlar ışığında, A1, A2 ve C3 kategorilerinde soru bulunmaması son altı yılda çıkmış TYT Geometri sorularında öğrencilerin; belirli bir formül veya tanımı hatırlamasını, matematiksel bir kavramın örneklerini ve karşıt örneklerini tanımasını ve doğrulama, değerlendirme yapmalarını gerektiren tarzda soru bulunmadığı söylenebilir. Ayrıca son altı yıldaki TYT Geometri sorularının MATH taksonomisindeki her kategoriye yönelik soru barındırmayıp, homojen bir dağılım göstermediği sonucu çıkarılabilir.

Elde edilen bir diğer sonuç ise soruların her yıl en az A3 kategorisinden oluşması ve en fazla sorunun B (33 soru) grubunda yer almasıdır. Sınavlarda ezberlenmiş bilgi yapılarından ziyade, öğrencilerin özümsenmiş ve kalıcı bilgi kullanarak cevaplayacağı, analiz, sentez ve değerlendirme gibi eğitim taksonomisinin üst kademelerindeki davranışları ölçmeye yarayan soruların bulunması önem arz etmektedir (Gedikoğlu, 2005). Çalışmadan elde edilen sonuçlara paralel olarak, Aliustaoğlu ve Tuna (2016) 2013 yılı ALES sınavındaki matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelediği araştırmada, A1 ve A2 düzeyinde soru bulunmadığını ve sorularının en az A3 kategorisinde yer aldığını gözlemlemiştir. Bu çalışmada incelenen TYT Geometri sorularının da en fazla B grubunda yer alması daha üst düzey düşünme becerisine

odaklanıldığını göstermektedir. Uygun algoritmayı seçebilme ve kullanabilme, öğrencilerin öğrendiklerini farklı ve yeni durumlarda kullanabilme yeteneklerini ölçen soruların çoğunlukta olduğu sonucu çıkarılabilir.

ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar çerçevesinde, diğer merkezi sınavların MATH taksonomisine göre incelendiği çalışmalar bulunmasına karşın, üniversiteye giriş sınav sorularının MATH taksonomisine göre incelendiği çalışmaların çok az olduğu görülmektedir. Bu çalışma, son altı yılda TYT sınavında sorulmuş Geometri sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi ile sınırlıdır. Bu sebeple, üniversiteye giriş sınavında çıkmış Matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelendiği daha kapsamlı çalışmaların yapılması önerilmektedir. Ek olarak, bir önceki sınav sistemi olan Yükseköğretime Geçiş Sınavı ile TYT sınavında çıkmış Matematik sorularının MATH taksonomisine göre karşılaştırması yapılabilir. Bu sayede değişen sınav sistemleri üzerinden matematik sorularının nasıl bir yönelim gösterdiği üzerine fikir edinilebilir.

KAYNAKLAR

Aliustaoğlu, F., Dağdelen, İ., & Tuluk, G. (2023). Analysis of the mathematics questions in 2021 high school entrance exam according to learning areas and the MATH taxonomy, *Kastamonu Education Journal, 31*(1), 22-37. http://dx.doi.org/10.24106/kefdergi.1243321

Aliustaoğlu, F., & Tuna, A. (2016). Akademik personel ve lisansüstü eğitimi giriş sınavı (ALES) matematik sorularının MATH taksonomisine göre analizi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1), 126-137.

Altun, H. (2018). Lise öğrencilerinin geometri ders başarılarının Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, *13*(11), 157-168. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.13759

Aygün, B., Baran-Bulut, D., & İpek, A. S. (2016). İlköğretim matematik dersi sınav sorularının MATH taksonomisine göre analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 62-88.

Baş, G., & Kıvılcım, Z. S. (2019). Türkiye' de öğrencilerin merkezi sistem sınavları ile ilgili algıları: Bir metafor analizi çalışması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi,* 7(2), 639-667. http://dx.doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.8m

Baydar, O. (2019). *TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının matematik öğretim programı kazanımlarına, TIMSS bilişsel alanlarına ve MATH taksonomisine göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27-40.

Darlington, E. (2013). The use of Bloom's taxonomy in advanced mathematics questions. In C. Smith (Ed.), *Proceedings of the British society for research into learning mathematics* (pp. 7-12). Bristol, UK.

Dönmez, R. K. (2018). *Olimpiyat geometri soruları ile LYS geometri sorularının Bloom taksonomisi ile karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

D'Souza, S. M., & Wood, L. N. (2003). Designing assessment using the MATH taxonomy. In L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, & J. Mousely (Eds.), *Mathematics education research: Innovation, networking, opportunity*. *Proceedings of the 26th Annual Conference of MERGA Inc.* (pp. 294-301). Deakin University, Geelong, Australia.

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, 4*(1), 17-37. http://dx.doi.org/10.12973/jesr.2014.4os2a

Eren, S., & Yalçınkaya İ. (2016). 1997-2013 yılları arasında üniversite seçme ve yerleştirme sınavlarında sorulan limit sorularının Bloom taksonomisine göre analizi ve ilköğretim matematik öğretmen

adaylarının bilişsel düzeyleri. *Turkish Studies (Elektronik), 11*(19), 789-806. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9651

Eryetiş, M. V. (2016). Meslek seçimi ve mesleki rehberlik. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi, 44*, 1-19.

Esen, C. (2018). *ALES matematik sorularının MATH taksonomisi ve öğrenme alanlarına göre incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Gedikoğlu, T. (2005). Avrupa birliği sürecinde Türk eğitim sistemi: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(1), 66-80.

Gürakar, Ö., Bulut, M. M., Ilgın, E., Yılmaz, V., & Boz-Yaman, B. (2021, Mayıs 28-29). *Merkezi sınavlarda karşılaşılan katlama ve kesme içerikli geometri sorularının incelenmesi*. 2. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, İzmir.

Gürbüz, Y. (2021). *Üniversiteye giriş sınavları limit-süreklilik, türev, integral sorularının MATH taksonomisine göre analizi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Gürbüz, Y., & Biber, A. Ç. (2021). Üniversite giriş sınavlarında sorulan limit, türev ve integral sorularının MATH taksonomisine göre sınıflandırılması. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 12*(5), 1-16. https://doi.org/10.19160/e-ijer.979414

Haviger, J., & Vojkůvková, I., (2015). The Van Hiele levels at Czech secondary schools. *Procedia-Social and Behavioral Sciences,* 171, 912-918. http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.209

Keleş, T., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2015). 2006-2012 yılları arasında yapılan ÖSS, YGS ve LYS matematik ve geometri sorularının Bloom taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 6*(3), 532-552. https://doi.org/10.16949/turcomat.48130

Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 7(1), 222-241. http://dx.doi.org/10.12973/nefmed160

Köğce, D., & Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*, 70-80.

ÖSYM (2022). *2022-YKS sınav sonuçlarına ilişkin sayısal bilgiler*. https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2022/YKS/sayisalbilgiler18072022.pdf

Sarıkaya, T., & Khorshid L. (2009). Üniversite öğrencilerinin meslek seçimini etkileyen etmenlerin incelenmesi: Üniversite öğrencilerinin meslek seçimi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(2), 393-423.

Smith, G., Wood, L., Coupland, M., Stephenson, B., Crawford, K., & Ball, G. (1996). Constructing mathematical examinations to assess a range of knowledge and skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,* 27(1), 65-77. https://doi.org/10.1080/0020739960270109

Suna, H. E., Şensoy, S., Parlak, B., & Özdemir, E. (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı.

Suwito, A., Yuwono, I., Parta, I., & Irawati, S. (2017). Geometry high school students thinking ability based on level Van Hiele. *International Conference on Mathematics: Education, Theory, and Application (ICMETA), 1,* 200-207.

Tutak, T., & Farımaz, H. (2022). 2018-2019 yıllarında yapılan liselere geçiş sınavlarındaki matematik soruları ile ders kitaplarındaki matematik sorularının MATH taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. *Journal of Anatolian Education Research, 6*, 15-35.

Uğurel, I., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(2), 423-444.

Yeşilyaprak, B. (1986). Gençlere meslek seçiminde yapılacak yardımlar. *Eğitim ve Bilim, 10*(59), 28-32.

Wood, L. N., & Smith, G. H. (2002, 1-6 July). *Perceptions of diffficulty*. Proceedings of 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics. Hersonissos, Greeces.

Wood, L. N., Smith, G. H., Petocz, P., & Reid, A. (2002). *Correlation between student performance in linear algebra and categories of a taxonomy.* https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED477837.pdf

MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ DENKLEM VE ÖZDEŞLİK KAVRAMLARINA YÖNELİK METAFORLARININ İNCELENMESİ

Raşit Şimşek, MEB (ORCID: 0000-0002-8171-0068)
Ayşe Arzu Arı, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli (ORCID: 0000-0002-0907-2663)

Özet
Sayı ve sembolleri kullanarak aralarındaki ilişkileri denklemlere ve genel matematiksel ifadelere dönüştüren bir matematik dalı olarak tanımlanan cebir matematik öğretimi açısından büyük bir önemi vardır ve soyutlama içeren doğasına paralel olarak, matematik müfredatının da soyut ve sembolik bir bileşeni olarak görülmektedir. Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının cebirin temel kavramlarından olan denklem ve özdeşliğe yönelik metaforik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2022–2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde Marmara bölgesindeki bir devlet üniversitesinin 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde eğitim gören toplam 54 matematik öğretmen adayının gönüllü katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemleri arasından olgubilim kullanılmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda katılımcılara "Denklem ... gibidir; çünkü ..." ve "Özdeşlik ... gibidir; çünkü ..." ifadelerinden oluşan bir anket uygulanmış ve bu kavramlarla ilgili olarak birer metafor üretmeleri ve bunu gerekçelendirmeleri istenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının denklem kavramını en çok terazi metaforunu kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili oluşturdukları metaforlar incelendiğinde en çok insan ve ayna metaforlarını ürettikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Cebir, Denklem, Özdeşlik, Matematik öğretmen adayı, Metafor

GİRİŞ

Matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olan ve yapılar, bağıntılar ve niceliklerle ilgilenen cebir; matematiksel olguları ve diğer disiplinlerdeki düşünceleri ortaya çıkarmada kullanılan bir araç, bir düşünme şekli ve bir dil olup matematiksel işlemler, harfler ve semboller kullanarak problemlere çözümler sunmaya yardımcı olan bir matematik alanıdır (Dede & Peker, 2007). Kieran (1992) cebiri, genel sayısal ilişkileri ve matematiksel yapılar üzerindeki işlemleri sembolleştiren bir bilim dalı olarak tanımlamıştır. Cebir, denklemleri çözmek, fonksiyonel ilişkileri analiz etmek, ifade ve ilişkilerden oluşan temsil sisteminin yapısını belirlemek için sembollerle ve tüm sayıların ötesinde genelleştirilmiş sayılarla ilgili bir konudur (Lew, 2004).

Denklem kavramı eski çağlardan insanların beri günlük hayatlarında ihtiyaç duydukları ölçme ve hesaplama yapmada araç olarak kullanılan önemli matematiksel yapılardan biri olup matematik tarihi incelendiğinde en çok karşılaşılan yapılardan biri olduğu görülmektedir. Denklemler matematiğin hemen her alanında ve ayrıca astronomi, bilgisayar programcılığı ve tıpta kullanılmaktadır. Sözlük anlamı yer alan kimi niceliklere ancak uygun bir değer verildiğinde sağlanabilen eşitlik olan denklem matematiksel olarak eşitlik bağıntısı içeren açık önerme olarak tanımlandığı görülür (Argün vd., 2020). Powell (2012) denklem kavramını tanımlamadan önce ifade kavramını tanımlamış ve denklem kavramını bu tanım üzerine kurmuştur. Buna göre denklem; eşitlik işaretinin, eşitliğin bir tarafındaki bir sayı veya ifade ile eşitliğin diğer tarafındaki bir sayı veya ifadenin denk olduğunu göstermek için kullanılan matematiksel bir ifadedir.

Bilinmeyen içeren bir eşitlik olan denklemin özel bir hali olan özdeşlik kavramı ise denklemin değişkenlerinin temsil ettiği kümenin bütün elemanları tarafından sağlanması durumu olarak tanımlanmaktadır. Bir denklem bilinmeyenlerinin alabileceği değerler için sağlanabilir veya sağlanamaz. Altun (2008) özdeşliği, içerisindeki değişkenlerin her değeri için sağlanan eşitlik olarak tanımlamıştır. Eğer bir eşitlik içerdiği bilinmeyen veya bilinmeyenlerin tüm değerleri için sağlanıyorsa özdeşlik, bir kısmı için sağlanıyor veya hiçbir değer için sağlanmıyorsa denklem olarak ifade edilmektedir. Bir denklemde eşitliği sağlayan değer de denklemin çözümüdür. Özer ve Şan (2013)'a göre özdeşlik, bilinmeyenlerin her değeri için doğrulanan bir eşitliktir.

Kavramsal Çerçeve

Öğrencilerin cebir öğrenimlerinde iki ana konuya ilişkin bilgi ve strateji geliştirmeleri desteklenmelidir. Bunlardan ilki tutarlı değişim ve ilişkilere ilişkin anlayış geliştiren örüntüler ve fonksiyonlarken ikincisi ise eşitlik ve denklem çözme ile ilgili yöntemlerin gelişimini sağlayan denklik ve denklemlerdir. Bu doğrultuda denklemler konusu cebir öğrenme alanı içerisinde okul matematiğinin en önemli konularından biri olarak

görülmektedir. Bu öneme dair Arcavi, Drijvers ve Stacey (2016) denklemlerin, cebirde merkezi bir yerde olup matematiğin bütün dallarına yayılmıştır ifadesini kullanmışlardır. Cebir, bir bilinmeyenli bir denklemle başlayarak gitgide derinleşir (Zhang, 2017). Bu bağlamda denklemler cebirin özü olarak adlandırılabilir. Öğrencilere fiziki dünya ve bu dünyadaki olayların temelindeki fikir ve düşünceleri öğretmek için sözcükler ve denklemler en temel iletişim araçlardır. Fiziksel gerçeklerle ilgili sözel tanımlamalar ve matematiksel denklemler birbirleriyle çok yakından ilişkilidir. Öğrencilere bu ilişkileri fark etmelerinde yardımcı olmada matematiği anlamlı bir şekilde kullanabilmeleri için kendilerine olan güvenlerini arttırmak, güçlendirmek gerekir. Özdeşlik kavramı da cebir öğrenme alanında yer alan ve matematik öğretiminin birçok konusunda kullanım alanına sahip olan önemli bir matematiksel kavramdır. Özdeşliğin geniş kullanım alanına sahip olması öğreniminin ve öğretiminin önemini de aynı derecede arttırmaktadır. Bu öneme binaen özdeşlik kavramına yönelik yapılmış olan literatürde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Akın vd., 2010; Dane & Başkurt, 2012; Karataş & Bahadır, 2018; Ulaş & Yenilmez, 2017).

Bu araştırma Marmara Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde eğitim gören toplam 54 matematik öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçsal örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Verileri elde etmek için yarı yapılandırılmış bilgi formu kullanılmış olup katılımcıların "Denklem... gibidir; çünkü ..." ve "Özdeşlik... gibidir; çünkü ..." cümlelerini tamamlamaları istenilmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Matematik öğretmen adaylarının "denklem" kavramına yönelik metaforları nelerdir?

2. Matematik öğretmen adaylarının "denklem" kavramına yönelik oluşturdukları metaforlar hangi kategorileri içermektedir?

3. Matematik öğretmen adaylarının "özdeşlik" kavramına yönelik metaforları nelerdir?

4. Matematik öğretmen adaylarının "özdeşlik" kavramına yönelik oluşturdukları metaforlar hangi kategorileri içermektedir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Matematik öğretmen adaylarına yönelik "denklem" ve "özdeşlik" kavramlarına ilişkin metaforik algılarının incelenmesini amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımına dayalı olgu bilim çalışması kullanılmıştır. Olgu bilim, bir diğer adıyla fenomenoloji farklı durumları ya da kavramları kişilerin nasıl algıladıklarını açıklamayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramlarına ilişkin algıları ortaya çıkarılmıştır.

Katılımcılar

Bu araştırma Marmara Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde 3. sınıf ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde eğitim gören toplam 54 matematik öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçsal örnekleme yönteminden yararlanılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Verileri elde etmek için yarı yapılandırılmış bilgi formu kullanılmış olup katılımcıların "Denklem... gibidir; çünkü ..." ve "Özdeşlik... gibidir; çünkü ..." cümlelerini tamamlamaları istenilmiştir.

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizinde amaç birbirine benzeyen verileri belirli kategoriler etrafında bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği şekilde sunmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2021). İçerik analizi Verilerin analizinde ikinci araştırmacı, birinci araştırmacının

oluşturmuş olduğu kodları ve bu kodların ait olduğu kategorileri incelemiş ve katılmadığı noktaları belirtmiştir. Verilerin güvenirliği "Güvenirlik= Görüş Birliği / (Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı) formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu doğrultuda veriler kodlara ve kategorilere ayrılarak tablolaştırılmış ve elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

BULGULAR

Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramlarına yönelik ürettikleri metaforlar öncelikle frekans tablosunda gösterilmiş olup sonrasında nesne, canlı, soyut ve matematiksel olmak üzere dört kategori altında toplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarının ürettikleri metaforlar kategorilere yerleştirilirken metaforu niçin ürettiklerini açıkladığı kısma bakılarak karar verilmiştir.

Tablo 1: Matematik Öğretmen Adaylarının Denklem Kavramı ile İlgili Ürettiği Tüm Metaforlar

Sıra No	Metafor	Frekans	Sıra No	Metafor	Frekans	Sıra No	Metafor	Frekans
1	Terazi	5	15	duygu	1	29	Kültür	1
2	İnsan	4	16	Eşitlik	1	30	matematik	1
3	bulmaca	3	17	fındık	1	31	Müdür	1
4	güneş	2	18	flash bellek	1	32	nesnel ifade	1
5	adalet	1	19	gelenek	1	33	Sevgili	1
6	anahtar	1	20	hayat	1	34	Sınav	1
7	arkadaş	1	21	hedef	1	35	Sorunlar	1
8	bakır	1	22	hediye paketi	1	36	sucuklu yumurta	1
9	birebir fonksiyon	1	23	hesap makinesi	1	37	Suçlu	1
10	cebir	1	24	ilaç	1	38	Süzgeç	1
11	çizgi film	1	25	kapı kilidi	1	39	tahterevalli	1
12	çocuk	1	26	Karanlık	1	40	Temel	1
13	çorbacı	1	27	kısır döngü	1	41	Yarınlar	1
14	doğal sayılar kümesi	1	28	kumbara	1			

Tablo 1 incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının denklem kavramı ile ilgili 41 metafor ürettikleri görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının denklem kavramı ile ilgili en çok ürettikleri metaforun terazi olduğu gözlemlenmiştir. Terazi metaforu 5 matematik öğretmen adayı tarafından oluşturulmuş olup oluşturulan metaforların bazılarının gerekçeleri aşağıdaki gibidir.

"Denklem terazi gibidir; çünkü iki kefedeki ağırlıkların eşit olması teraziyi dengede tutar." (Ö4)

"Denklem terazi gibidir; çünkü eşitliğin iki tarafına aynı ifadeleri temsil eden şeyler koyarsak iki kefesi birbirine eşit olur ve iki kefeye aynı ağırlıkların koyulup çıkarılması tıpkı denklem gibi eşitliği bozmaz." (Ö27)

Matematik öğretmen adaylarının denklem kavramı ile ilgili terazi metaforundan sonra en çok ürettikleri metaforun insan olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılanlardan 4'ü denklem kavramını açıklarken insan metaforundan yararlanmıştır.

"Denklem insan gibidir; çünkü denkleme doğru ekleme, çıkarma, çarpma ve bölme yaptığımızda doğru ve gerçek cevabı elde ederiz. İnsanlara doğru ekleme, çıkarma, çarpma ve bölme yaptığımızda doğru ve gerçek karakterleri hakkında bilgi ediniriz." (Ö12)

Matematik öğretmen adaylarının denklem kavramı ile ilgili terazi ve insan metaforlarından sonra en çok ürettikleri metaforun bulmaca olduğu görülmüştür.

“Denklem bulmaca gibidir; çünkü denklemde bilinen terimlerden faydalanılarak bilinmeyen terimleri bulmak amaçlanır.” (Ö32)

Tablo 2: Matematik Öğretmen Adaylarının Denklem Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforların Kategorileri

Kategori	Metaforlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Nesne	Terazi, güneş, kumbara, tahterevalli, sucuklu yumurta, bakır, bulmaca, hediye paketi, anahtar, sınav, kapı kilidi, flash bellek, ilaç, fındık, süzgeç, hesap makinesi, çizgi film	24	47,06
Soyut	Karanlık, gelenek, adalet, yarınlar, kısır döngü, temel, hayat, sorunlar, duygu, kültür, nesnel ifade, hedef	12	23,53
Canlı	İnsan, müdür, sevgili, çorbacı, suçlu, çocuk, arkadaş	10	19,61
Matematiksel	Eşitlik, doğal sayılar kümesi, matematik, birebir fonksiyon, cebir	5	9,8

Tablo 2 de matematik öğretmen adaylarının denklem kavramına yönelik oluşturdukları metaforlara ait kategoriler verilmiştir. Denklem kavramı ile ilgili üretilen metaforlar en çok nesne kategorisine ait olduğu görülmüştür. Bu kategoride bulunan terzi, tahterevalli gibi metaforların genel olarak denklemlerin gösteriminde kullanılan “eşittir” işaretinin sağ ve sol taraflarının birbirine eşit olması ile ilgili üretildiği söylenebilir.

Nesne kategorisinden sonra matematik öğretmen adaylarının ürettiği metaforlar en çok “canlı” kategorisine girmektedir. Bu kategoriye giren metaforları üreten öğretmen adaylarının çevrelerindeki yaşamları gözlemleme becerilerini ürettikleri metaforlara yansıttıkları söylenebilir.

Soyut kategorisi içerisinde yer alan metaforların ortak özellikleri öğretmen adaylarının hisleri ile ilgili ürettiği metaforların yer aldığı kategori olarak belirlenmiştir. Bu kategoriye giren karanlık, kısır döngü, hayat, sorunlar gibi metaforların üreten öğretmen adaylarının daha karamsar oldukları söylenebilir.

Matematiksel kategorisi içerisinde matematik öğretmen adaylarının hem ürettikleri metaforları hem de bu üretilen metaforların sebeplerini matematiksel ifadelerle oluşturdukları gözlemlenmiştir.

Tablo 3: Matematik Öğretmen Adaylarının Özdeşlik Kavramı ile İlgili Ürettiği Tüm Metaforlar

Sıra No	Metafor	Frekans	Sıra No	Metafor	Frekans	Sıra No	Metafor	Frekans
1	ayna	3	16	düşünce	1	31	öznel ifade	1
2	insan	3	17	empati	1	32	papatya	1
3	bukalemun	2	18	eşitlik	1	33	reel sayılar	1
4	ikizlik	2	19	evrensel	1	34	renkli fotokopi	1
5	altın	1	20	evrensel ahlak yasası	1	35	saat	1
6	anahtar	1	21	fırın	1	36	samanyolu	1
7	anayasa	1	22	fonksiyon	1	37	sevgi	1
8	anne	1	23	formül	1	38	standar beden kadın	1

9	aşure	1	24	futbol sahası	1	39	su	1
10	aydınlık	1	25	görmek	1	40	tangram	1
11	bütün	1	26	kampanya menüsü	1	41	tencere	1
12	çalar saat	1	27	kum tanesi	1	42	tür	1
13	çocuk kanalı	1	28	kural	1	43	yapboz	1
14	denge	1	29	insan	1	44	yardımcı eleman	1
15	denklem	1	30	nesnellik	1			

Tablo 3 incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili 44 metafor ürettikleri görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili en çok ürettikleri metaforların ayna ve insan olduğu gözlemlenmiştir. Bu iki metafor 3 er matematik öğretmen adayı tarafından oluşturulmuş olup oluşturulan metaforların bazılarının gerekçeleri aşağıdaki gibidir.

“Özdeşlik ayna gibidir; çünkü verilen cebirsel ifadeler farklı formlarda verilse de eşitliğin iki tarafı aslında birbirinin aynısıdır.” (Ö33)

“Özdeşlik insan gibidir; çünkü insanlar evine gelen her misafiri kabul eder. Özdeşliklerde de değişkene verilen her değer için eşitlik sağlanır.” (Ö36)

Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili ayna ve insan metaforlarından sonra en çok ürettikleri metaforların bukalemun ve ikizlik oldukları görülmüştür. Bu iki metaforun her birini 2 matematik öğretmen adayı üretmiştir. Üretilen metaforların bazılrının gerekçeleri aşağıdaki gibidir.

“Özdeşlik bukalemun gibidir; çünkü bukalemun içinde bulunduğu duruma göre renk değiştirir.” (Ö21)

“Özdeşlik ikizlik gibidir; çünkü ikiz kardeşlere ne giydirirsen giydir ikizdirler.” (Ö26)

Tablo 4: Matematik Öğretmen Adaylarının Denklem Kavramı ile İlgili Ürettiği Metaforların Kategorileri

Kategori	Metaforlar	Frekans	Yüzde
Nesne	Ayna, altın, anahtar, aşure, çalar saat, çocuk kanalı, fırın, futbol sahası, kampanya menüsü, kum tanesi, renkli fotokopi, saat, samanyolu, su, tangram, tencere, yapboz	19	38,78
Canlı	İnsan, bukalemun, ikizlik, anne, papatya, standart beden kadın, tür	11	22,45
Soyut	Anayasa, aydınlık, düşünce, empati, evrensel, evrensel ahlak yasası, görmek, kural, nesnellik, öznel ifade, sevgi	11	22,45
Matematiksel	Bütün, denge, denklem, eşitlik, fonksiyon, formül, reel sayılar, yardımcı eleman	8	16,33

Tablo 4 de matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramına yönelik oluşturdukları metaforlara ait kategoriler verilmiştir. Özdeşlik kavramı ile ilgili üretilen metaforlar en çok nesne kategorisine ait olduğu görülmüştür. Bu kategoride üretilen metaforların sebeplerinin özdeşliklerin gösterim şekilleri farklı olsa bile bütün değerler için sağlandığı dolayısıyla özdeşliklerin farklı gösterim şekillerinin olduğunu açıklamaya çalışıldığı görülmüştür. Bu kategoriye giren bazı metaforlar aşağıda verilmiştir.

“Özdeşlik çalar saat gibidir; çünkü saati hangi saate kurarsan o saatte çalar. Özdeşliklerde de değişkenlere hangi değeri verirsen ver özdeşlik sağlanır. ” (Ö1)

“Özdeşlik tangram gibidir; çünkü elde olan ifadeleri tangramdaki gibi farklı ama anlamlı bir şekilde birleştirdiğimizde aynı alanı farklı şekillerde elde ederiz.” (Ö12)

Özdeşlik kavramı ile ilgili üretilip canlı kategorisine giren metaforlar toplam 11 matematik öğretmen adayı tarafından üretilmiştir. Canlı kategorisindeki toplam metafor sayısı 7 olarak bulunmuştur. Bu kategoriye ait metaforlardan bazıları aşağıdaki verilmiştir.

“Özdeşlik anne gibidir; çünkü çocuklarının hepsine verebileceği sevgisi vardır.” (Ö11)

“Özdeşlik insan gibidir; çünkü insanlar farklı değerlere sahiptir. Özdeşliklerde değişkenler de tıpkı insanlar gibi farklı değerler alabilir. ” (Ö53)

Özdeşlik kavramı ile ilgili 11 matematik öğretmen adayının ürettikleri 11 metafor soyut kategorisinde ele alınmıştır. Bu kategoride üretilen metaforlar soyut kavramlar olup içlerinde matematiksel ifade içerenler matematiksel kategorisinde ele alınmıştır. Bu kategoriye giren metaforların genel olarak anayasa, kanun, yasa, kural gibi hukuksal ifadeler içerdiği görülmüştür. Bu metaforlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

“Özdeşlik evrensel ahlak yasası gibidir; çünkü evrensel ahlak yasası herkes için geçerlidir. Ülkeden ülkeye göre değişmez. Geneldir.” (Ö8)

“Özdeşlik anayasa gibidir; çünkü anayasa bir ülkede herkes için geçerli olan hukuk kurallarıdır. Özdeşlikler de buna benzer olarak belirtilen bir kümedeki tüm elemanlar için geçerli olan ifadelerdir. “ (Ö34)

Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik ile ilgili ürettikleri metaforlardan 8 tanesi matematiksel kategorisine eklenmiştir. Bu kategoriye giren metaforların matematiksel ifade olmasının yanı sıra bu metaforları üretilme sebeplerinin de matematiksel olarak açıklandığı gözlemlenmiştir. Bu kategorideki metaforları üreten matematik öğretmen adaylarının öğrendikleri matematik bilgilerini hayatlarına yansıtabildikleri söylenebilir. Bu kategoriye ait metaforlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

“Özdeşlik reel sayılar gibidir; çünkü reel sayılar nasıl ki bütün kümeleri geneller özdeşliklerde de değişkenlere verilen bütün değerler özdeşliği sağlar. “ (Ö15)

“Özdeşlik fonksiyon gibidir; çünkü tanım kümesindeki her eleman için bir değer bulunur.” (Ö43)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen veriler incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının denklem kavramını en çok terazi metaforunu kullanarak açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu metaforun dışında insan, bulmaca ve güneş metaforlarının da çok kullanıldığı gözlemlenmiştir. Elde edilen metaforlar nesne, canlı, soyut ya da matematiksel olarak ifade edilen kategorilere ayrılmıştır. Denklem kavramı ile ilgili üretilen metaforların en çok nesne kategorisinde olduğu görülmüştür. Üretilen metaforların açıklamaları incelendiğinde en çok "bir eşitliğin her iki tarafına da aynı sayılar eklenir ya da çıkarılırsa eşitlik bozulmaz" ya da "bir eşitliğin her iki tarafı aynı sayıyla çarpılırsa ya da sıfırdan farklı olmak üzere aynı sayı ile bölünürse eşitlik bozulmaz" şeklinde ifade edilebilecek aksiyomları içerdiği görülmüştür. Denklem öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde denklem öğretimi sürecinde bu aksiyomların öğrencilere anlatılmasının faydalı olacağı söylenebilir (Altun, 2008; Baki, 2014). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının denklem kavramı ile ilgili ürettiği metaforların bir kısmının denklem çözümlemesi üzerine olduğu görülmüştür. Bu öğretmen adayları daha çok "bilinmeyenin hesaplanması" şeklide açıklamalarda bulunmuştur. Bu açıklamalar denklem çözümünün "değişkenlerin değeri bulunması gereken bilinmeyen sayı" şeklindeki tanımıyla benzerlik göstermektedir (Zembat vd., 2013). Matematik öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforlar için yaptığı açıklamaların bir kısmının da denklemdeki bilinmeyenlerin genellikle sınırlı miktarda sayılar için sağlanacağı şeklindedir. Hatta bir çok matematik öğretmen adayı denklemlerin sadece bir değer için sağlanabileceğini söylemiştir. Bu bağlamda matematik öğretmen adaylarının denklem ile ilgili kavramsal yanılgılarının olduğu söylenebilir.

Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili oluşturdukları metaforlar incelendiğinde en çok insan ve ayna metaforlarını ürettikleri görülmüştür. Bu metaforların dışında bukalemun ve ikizlik metaforlarının da çok kullanıldığı gözlemlenmiştir. Elde edilen metaforlar nesne, canlı, soyut ya da matematiksel olarak ifade edilen kategorilere ayrılmıştır. Özdeşlik kavramı ile ilgili üretilen metaforların en çok nesne kategorisinde olduğu görülmüştür. Matematik öğretmen adaylarının özdeşlik kavramı ile ilgili ürettikleri metaforların sebepleri incelendiğinde özdeşlik kavramının tanımında yer alan "...bilinmeyenlerin her değeri için sağlandığı bir eşitlik olduğu" ifadesini baz aldıkları görülmüştür. Bunun yanında matematik

öğretmen adayları özdeşlik kavramı ile ilgili ürettikleri metaforların özdeşliklerin geometrik gösterimlerini ve ifadelerin çarpanlara ayrılması tanımlarından da yararlandıkları görülmüştür.

Matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramları ile ilgili ürettikleri metaforlar ve niçin bu metaforları ürettikleri incelendiğinde genel olarak olumlu ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bu durum matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramlarına karşı olumlu bir algılarının olduğunu gözlemlemektedir. Buna göre matematik öğretmen adaylarının olumlu algıya sahip oldukları denklem ve özdeşlik gibi kavramların öğretilmesinde daha başarılı olabilecekleri söylenebilir.

Araştırmada hem denklem kavramını hem de özdeşlik kavramını açıklarken "insan" metaforundan fazlasıyla yararlanıldığı görülmüştür.

Sonuç olarak, matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramları ile ilgili anladıkları kullandıkları metaforlar aracılığıyla ortaya çıkarılmıştır.

ÖNERİLER

Çalışmanın sonucunda, matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramları ile ilgili anladıkları kullandıkları metaforlar aracılığıyla ortaya çıkarılmıştır. Bundan sonra bu konuda yapılacak araştırmalarda matematik öğretmen adaylarının denklem ve özdeşlik kavramlarına yönelik üretitikleri metaforların ait olduğu kategorilerin karşılaştırılması yapılabilir. Bunun yanında çeşitli katılımcı gruplar ile denklem ve eşitsizlik kavramları ile ilgili üretilen metaforlar hakkında çalışılabilir.

KAYNAKLAR

Akın, M. F., Harman, A., & Gönen, S. (2010). Zıt yönlere doğru hareketten yola çıkılarak benzetim yoluyla özdeşliklerin elde edilmesi. *İlköğretim Online*, *9*(3), 1137-1147.

Altun, M. (2008). *Liselerde matematik öğretimi*. Alfa Yayınları.

Arcavi, A., Drijvers, P., & Stacey, K. (2016). *The learning and teaching of algebra: Ideas, insights and activities*. Routledge.

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2020). *Temel matematik kavramlarının künyesi*. Palme Yayınevi.

Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Harf Yayınları.

Dane, A., & Başkurt, H. (2012). İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin özdeşlik ve denklem kavramlarını algılama düzeyleri ve öğrenme güçlükleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, *5*(8), 397-413.

Dede, Y., & Peker, M. (2007). Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adayları'nın Bunları Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri. *İlköğretim Online*, *6*(1), 35-49.

Karataş, C. G., & Bahadır, E. (2018). 8. Sınıf Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler Konusunun Cebir Gösterim Karosu Materyali ile Öğretilmesi ve Materyalin Kullanabilirliğinin İncelenmesi. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(10), 209-224.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. Handbook of research on mathematics teaching and learning. *National Council of Teachers of Mathematics-NCTM, New York*.

Lew, H. C. (2004). Developing algebraic thinking in early grades: Case study of Korean elementary school mathematics. *The Mathematics Educator*, *8*(1), 88-106.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Özer, M. N., & Şan, İ. (2013). Görselleştirmenin özdeşlik konusu erişisine etkisi. *International Journal of Social Science*, *6*(1), 1275-1294.

Powell, S. R. (2012). Equations and the Equal Sign in Elementary Mathematics Textbooks. *The Elementary School Journal*, *112*(4), 627-648. https://doi.org/10.1086/665009

Ulaş, T., & Yenilmez, K. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlik kavramını oluşturma süreçlerinin incelenmesi. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES)*, *1*(2), 103-117.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Zembat, İ. Ö., Özmantar, M. F., Bingölbali, E., Şandır, H., & Delice, A. (2013). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*. Pegem Akademi.

CEBİR ÖĞRETİMİNDE GEOGEBRA KULLANIMI

Büşra Alptekin, Milli Eğitim Bakanlığı
Zühal Gün Şahin, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, (ORCİD: 0000-0003-3771-9740)

Özet
Bu araştırmanın amacı, cebirsel ifadelerin çarpımının öğretiminde GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgilerine etkisini araştırmak ve bu öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaktır. GeoGebra matematiksel hesaplama, geometri, cebir ve istatistik gibi matematiğin farklı konularını keşfetme ve anlamak için eğitimciler tarafından kullanılabilen dinamik bir yazılımdır. Tasarlanan öğretim sürecinde GeoGebra'nın cebir öğretimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma nitel olarak planlanmış ve yürütülmüştür. Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılında Kilis ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma gönüllü katılımcı 5 öğrenci ile yapılmıştır ve öğrenciler son iki matematik yazılı not ortalamaları esas alınarak başarı düzeyleri farklı olacak şekilde seçilmiştir. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygulama 5 ders saati olarak planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. GeoGebra destekli öğretim uygulaması araştırmacıların hazırladığı çalışma kağıdındaki sorular baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma soruları Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ders kitapları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Çalışma kağıdında bulunan örnekler GeoGebra 'ya aktarılarak öğrencilerin bu yazılım üzerinden çözüm yapmaları beklenmiştir. Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı ve uzman görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Öğrencilerle yaklaşık 20 dakika süren görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen verilerin analiz edilmesinde içerik analizi yönteminden faydalanılarak her bir soruya verilen cevaplar araştırmacı ve uzmanlar tarafından incelenmiştir. Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisini araştırmak için öğrencilerin hazırlanan sorulara verdikleri cevaplar incelenerek kavramsal ve işlemsel bilgiye yönelik kategoriler ve kodlar elde edilmiştir. Öğrencilerin verilen cebirsel ifadelerin çarpımını yaparken alan modeli ile sonuca ulaşmaya çalıştıkları, GeoGebra ile verilen alan modelini kullanarak çarpım sonuçlarını buldukları tespit edilmiştir. Çalışma bulgularına bakılarak cebir öğretiminde GeoGebra kullanımının kavramsal bilgi üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. İşlemsel bilgi kategorisinden öğrencilerin soruları doğru cevaplama oranı incelenmiştir. Öğrencilerin cebirsel ifadelerin çarpımına yönelik oluşturulan sorularda genel olarak doğru cevaplar verdikleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin tamamının temsiller ve gösterimleri doğru bir şekilde ifade ettikleri tespit edilmiştir. GeoGebra destekli cebir öğretimine yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrenciler GeoGebra kullanımının konuya yönelik görselleştirmeyi arttırdığına, dersi daha dikkat çekici, öğretici kıldığına ve derste teknoloji kullanımının derse olan ilgiyi arttırdığına yönelik görüş bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda daha çok geometri öğretiminde kullanılan GeoGebra yazılımının cebir öğretiminde de kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. GeoGebra'nın matematiksel bilgi üzerinde olumlu etkilerinin tespit edildiği ve öğrencilerin öğrenme sürecine yönelik olumlu görüşler bildirdiği çalışmada teknoloji destekli cebir öğretiminin önemi ortaya çıkmıştır. Uygulamanın sağladığı görselleştirme, farklı cebirsel ifadelerin çarpımını hemen gözlemleyebilme, renkli ve ilgi çekici olması öğretimi zevkli hale getirerek öğrenmeyi kolaylaştırabildiğine ve öğrencilerin derste aktif olmalarını sağlayabildiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Alan yazın incelendiğinde GeoGebra ile yapılan birçok çalışmada da bu uygulama ile işlenen derslerin kalıcı olduğu, öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektikleri soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve derste GeoGebra kullanımının öğrencilerin dikkatini çektiğine yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda cebirsel ifadelerin öğretiminde kavramsal ve işlemsel bilgi gelişimine katkı sağlayabilecek bir yöntem olarak GeoGebra destekli ders planları yapılabilir. Aynı zamanda öğrenci görüşleri dikkate alındığında GeoGebra gibi etkileşimli dinamik geometrik yazılımlar cebir öğretiminde kullanılabilir. GeoGebra yazılımına yönelik yapılacak çalışmalarda sadece geometri alanında değil matematiğin diğer öğrenme alanlarında da GeoGebra'nın öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cebir Öğretimi, GeoGebra, teknoloji destekli matematik öğretimi

GİRİŞ

Eğitimin amacı sadece bilgileri bilen değil aynı zamanda sorgulayan, düşünen, yeniliklere ayak uyduran bireyler yetiştirmek olmakla birlikte matematik ve matematik eğitimi üzerine düşünceler son yıllarda farklılaşmaya başlamayıp matematik eğitiminin amacı da matematiği sadece anlamak değil, iletişim kurabilen, matematik problemleri çözebilen, bildiklerini uygulayabilen bireyler yetiştirmek olarak değişim

göstermiştir (Kutluca ve Akın, 2013). Matematik öğrenme alanı olan cebirin okul öncesi dönemden başlanarak tüm kademelerde öğretimi devam etmekte ve birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Gürbüz ve Şahin, 2015). Cebir bir ders olarak düşünüldüğünde öğrencilerin sembolleri anlama ve denklemleri çözebilme durumu olarak tanımlanabilir (Lee, 1995). Benzer şekilde Kieran (1992) cebiri soyut kavramları aritmetik işlemler yaparak ve semboller kullanarak ifade etmeye yarayan bir dil olarak tanımlamıştır. Cebir öğrenciler tarafından öğrenilmesi gereken bir alan olmasına rağmen, öğrenciler cebir öğrenme alanını diğer matematik öğrenme alanları gibi öğrenilmesi gerekli bir alan olarak görmeyebilirler (Dede ve Argün, 2003). Aslında ilköğretim döneminde başlayan ve ilerleyen yıllarda öğrenilmeye devam eden cebir öğrenme alanı öğrencilerin matematik dersinde başarılı olabilmeleri için öğrenilmesi gereklidir ve önemli bir yere sahiptir (Uyangör ve Övez, 2012).

Cebir öğretimi sırasında öğrencilerin öğretilmek istenen kazanımları daha iyi öğrenebilmeleri için öğrencilerin öğretim sürecine katılabilecekleri, öğretim çeşitliliği artmış zengin bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır (Gürbüz ve Toprak, 2014). Öğretim etkinlikleri sırasında tablolar, farklı temsiller, görseller ve modeller kullanarak zengin öğrenme ortamı oluşturulur ve kavramsal anlamalar güçlendirilir (Küpcü, 2012). Matematik öğretiminde öğrencilerin istenen konuyu etkili bir şekilde öğrenebilmeleri için kavramsal ve işlemsel bilgiye de önem verilmelidir (Özyıldırım-Gümüş ve Umay, 2017). İşlemleri, formülleri, tanımları gerekçelendirerek, aralarındaki ilişkiyi anlayabilmek kavramsal bilgiye sahip olmak olarak tanımlanır (Zuya, 2017). İşlemsel bilgiye sahip olmak ise çözümü bulmak için işlemleri doğru ve etkili bir şekilde yapabilmek olarak tanımlanır (Kilpatrick ve diğ., 2001).

Matematik öğretiminde farklı yaklaşımlar ve yeni öğretim ortamları oluşturulurken bu süreçlerde bilgisayar teknolojisinden de faydalanıldığı görülmektedir (Kutluca ve Zengin, 2011). Bilgisayar ortamları kullanarak hazırlanan materyaller öğrencilerin gözlem yapıp sorular sorabilmelerine, sorularına çözüm ve cevap bulabilmelerine yardımcı olur (Kabaca, 2020). Son yıllarda matematik öğretimi için dinamik yazılımlar geliştirilirken hem geometri hem de cebir sistemlerini birlikte içermesi özelliği ile bilinen bir yazılım olan GeoGebra geliştirilmiştir (Aktümen ve diğ., 2011). GeoGebra ilkokuldan yükseköğrenime kadar tüm kademelerde kullanılan dinamik matematik yazılımıdır (Hohenworter ve Lavicza, 2007).

Kavramsal Çerçeve

Alan yazın incelendiğinde dinamik yazılımların matematik öğretiminde kullanılması sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında kolayca ilişki kurabildiği bu yazılımla aynı zamanda öğrenme sürecinin daha zevkli hale geldiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Kutluca ve Zengin, 2011). Öğrencilerin bir konuyu öğrenirken anlamlı bir şekilde öğrenebilmeleri, öğrenirken eğlenebilmelerini, dersin daha zevkli hale gelmesinde etkilere sahip olan GeoGebra'nın öğrencilerin en çok zorlandıkları cebir öğrenme alanında kullanılması istenen kazanımlara ulaşmada anlamlı bir farklılık ortaya koyacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrenci başarısına etkisi ve bu öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Çalışmanın araştırma soruları aşağıdaki gibidir.

1) Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisi nasıldır?

2) Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşleri nasıldır?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada araştırma sorularına uygun olarak cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisinin nasıl olduğunu ve öğrencilerin bu uygulama hakkındaki görüşlerinin neler olduğunu belirlemek için nitel bir araştırma tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Katılımcılar

Araştırma 2022-2023 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Kilis ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma gönüllü katılımcı 5 öğrenci yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin son iki matematik yazılı not ortalamaları esas alınarak başarı düzeyleri farklı heterojen bir grup oluşturulmuştur. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi ile araştırmacı belirlediği amacına yönelik ayrıntılı ve zengin bilgiler elde edebileceği katılımcılar seçer (Patton,2002).

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak kavramsal ve işlemsel bilgi değerlendirme soruları ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Değerlendirme soruları için 8 sorudan oluşan kavramsal ve işlemsel bilgi soruları oluşturulmuştur. Uzman görüşlerine başvurduktan sonra soru sayısı 12'ye çıkarılarak soruların son hali oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada uygulama hakkında öğrenci görüşlerini belirlemek için 10 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış uzman görüşlerine başvurduktan sonra soru sayısı 6'ya düşürülerek formun son hali oluşturulmuştur

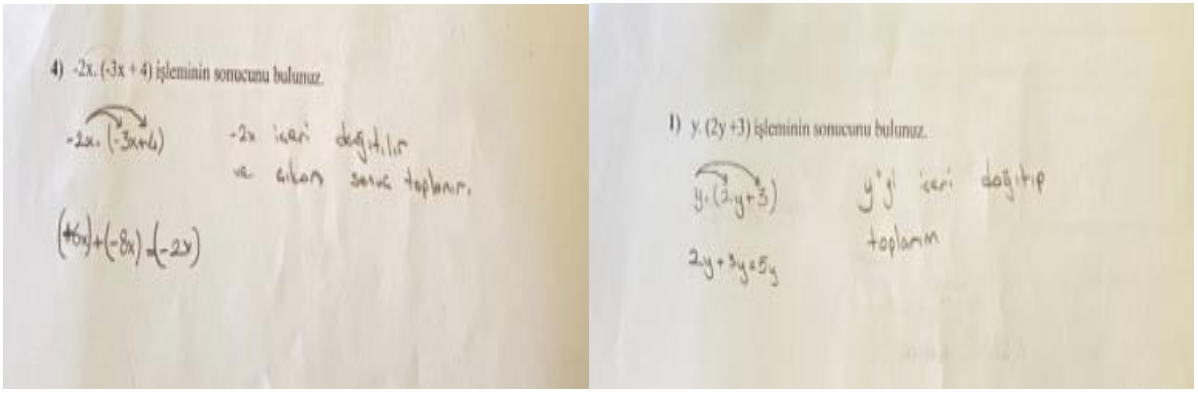
Verilerin Analizi

Toplanan veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi yöntemi ile temalar oluşturularak veriler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Uygulama hakkında öğrenci görüşlerinin neler olduğunu belirlemek için benzer şekilde içerik analizi yönteminden faydalanarak veriler arasındaki ilişkiler açığa çıkarılmıştır.

Uygulama Süreci

Uygulama 5 ders saati olarak gerçekleştirilmiştir. GeoGebra destekli öğretim öncesi katılımcıların cebirsel ifadelerde çarpma işlemine yönelik herhangi bir bilgisinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla katılımcılara cebirsel ifadelerde çarpmaya işlemine yönelik sorular sorulmuştur.

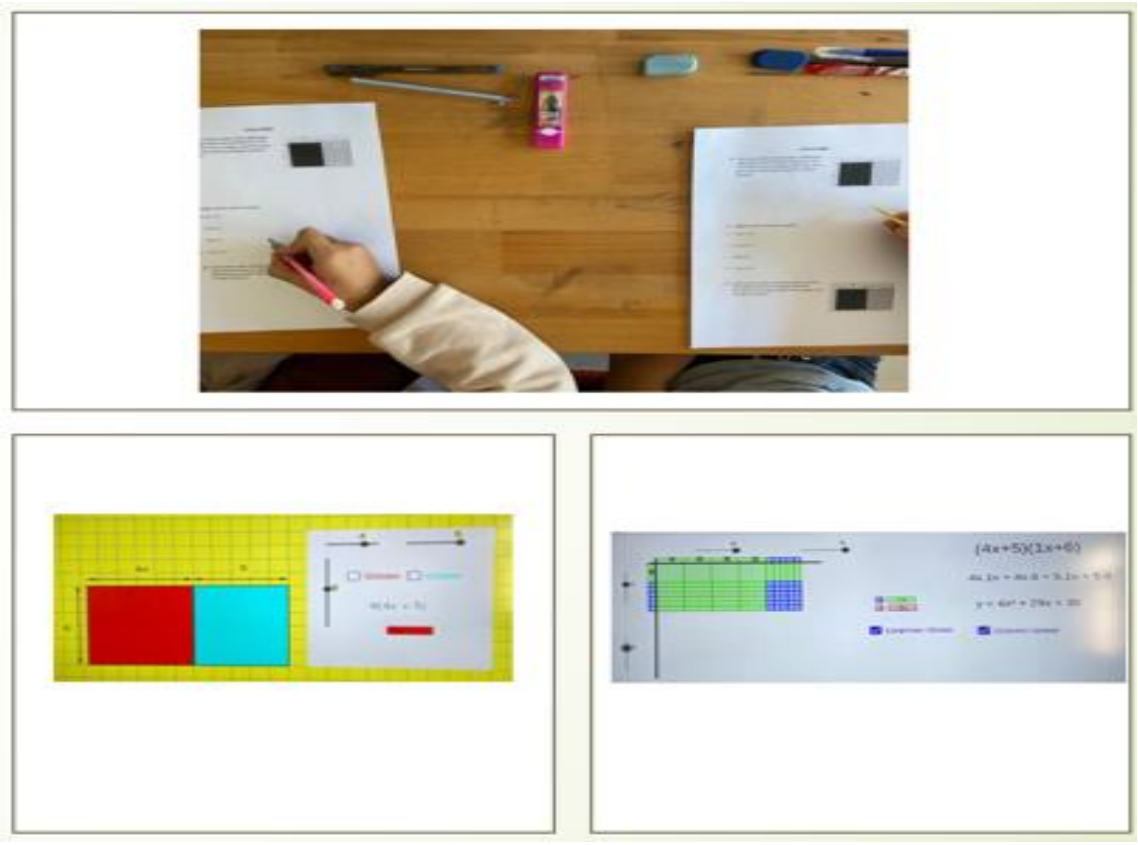
Katılımcıların sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde konuya ilişkin bilgilerinin olmadığı, bir cebirsel ifade ile bir doğal sayının çarpımı konusu ile ilişki kurmaya çalıştıkları fakat hiçbir soruda doğru yanıta ulaşamadıkları sonucuna varılmıştır. Şekil 1'de uygulama öncesine yönelik örnek öğrenci çözümleri verilmiştir.



Şekil 1. Uygulama öncesi konuya ilişkin bilgilerinin olmadığını gösteren öğrenci çözümleri

Katılımcıların konuya ilişkin bilgilerinin olmadığı tespit edildikten sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. GeoGebra destekli öğretim uygulaması araştırmacıların hazırladığı çalışma kağıdındaki sorular baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kağıdında bulunan örnekler Geogebra'ya aktarılarak öğrencilerin Geogebra üzerinden çözüm yapmaları beklenmiştir. Uygulama sonrası kavramsal ve işlemsel sorular tekrar sorulmuş

ve katılımcılarla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecine yönelik örnek görüntüler Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Uygulama sürecinde GeoGebra ile soruların çözümü

BULGULAR

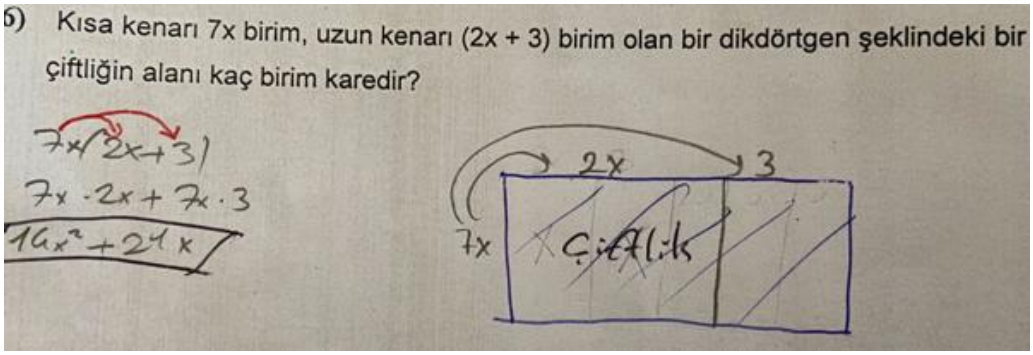
Bu bölümde cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerindeki etkisi nasıldır araştırma sorusuna yönelik içerik analizinden elde edilen bilgilere göre veriler kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi kategorilerine göre incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda araştırmaya yönelik oluşan kategori ve kodlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. İçerik analizinden elde edilen kategoriler ve kodlar

Kategori	Kod	Açıklama
Kavramsal Bilgi	Modelleme-alan ilişkisi	Cebirsel ifadelerde çarpma işlemini alan modeli ile ilişkilendirme
	Dağılma özelliğini anlamlandırma	Cebirsel ifadelerde çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini anlama ve yorumlama
	Alan-cebirsel çarpım ilişkisi	Modeli verilmiş çarpma işleminin cebirsel olarak nasıl ifade edildiğini açıklayabilme
İşlemsel Bilgi	Sonuçların doğru bulunması	Sonuçların doğru ya da yanlış bulunması
	Temsiller, gösterimler, algoritma bilgisi	Sembol ve işlemlerin doğru kullanılması

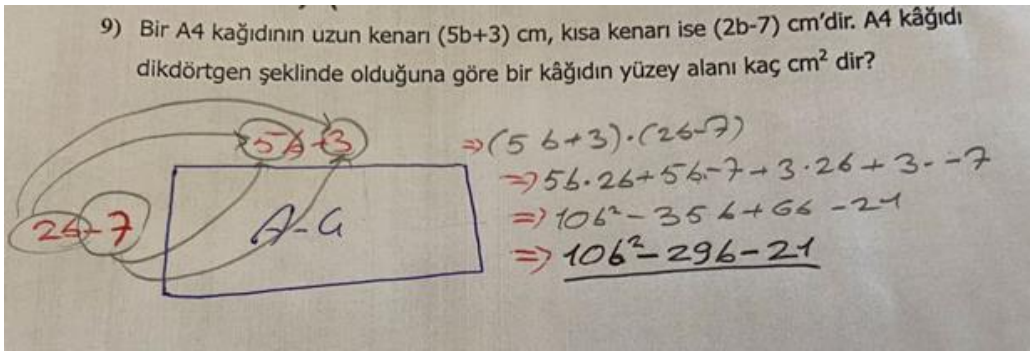
Kavramsal bilgi kategorinde modelleme-alan ilişkisi, dağılma özelliğini anlamlandırma ve alan-cebirsel çarpım ilişkisi kodlarına ulaşılmıştır. Öğrenci cevapları incelendiğinde Modelleme- alan ilişkisine yönelik

çözümlere ulaşılmıştır. 3 öğrenci cebirsel ifadelerle çarpma işlemine ilişkin sonucu bulmak için alan modeli oluşturmuş ve öğrencilerle yapılan görüşmelerde alan modeli üzerinden çarpma işlemi yaptıkları ve alan ile ilişkilendirerek doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür. Modelleme- alan ilişkisine yönelik bir öğrenci çözümü aşağıda verilmiş ve öğrenci çözümünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir. *'Kısa kenarı 7x birim olan ve uzun kenarı 2x +3 birim olan dikdörtgen şeklindeki bir çiftliğin alanını bulurken iki cebirsel ifadeyi çarparım. Dikdörtgen şeklinde olduğu için önce uzunlukları 7x ve 2x birimlik alanları bulurum sonra da uzunlukları 7x ve 3 birimlik olan alanları buldum ve alanları toplayarak sonuca ulaştım.'*



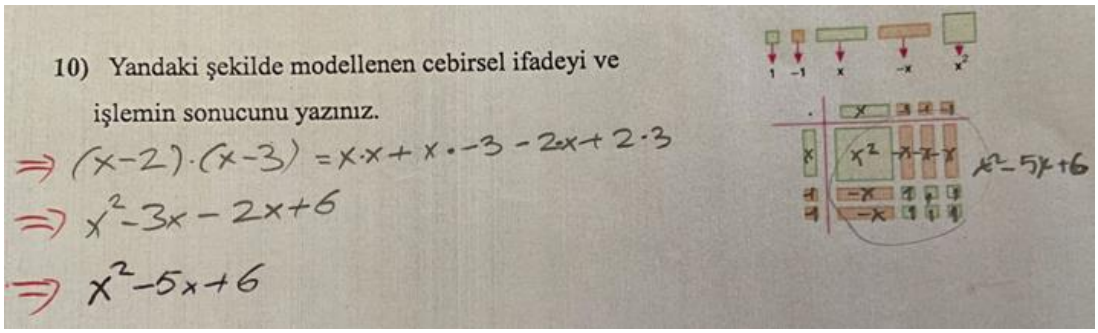
Şekil 3. Modelleme-alan ilişkisine yönelik örnek öğrenci çözümü

Dağılma özelliğini anlamlandırma kodunda öğrencilerin cebirsel ifadelerle çarpma işlemini toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğini anlayabildikleri ve bu durumu yorumlayabildikleri görülmüştür. Öğrenciler GeoGebra ile yaptıkları uygulamalarda farklı cebirsel ifadelerin çarpımını ve dağılma özelliğinin nasıl kullanıldığına yönelik gözlemler ve farklı denemeler yapabildikleri tespit edilmiştir.



Şekil 4. Dağılma özelliğini anlamlandırmaya yönelik örnek öğrenci çözümü

Alan- cebirsel çarpım ilişkisi koduna yönelik 3 öğrencinin modeli verilmiş cebirsel ifadeleri ve çarpımının sonucunu nasıl ifade edebileceğini açıkladığı görülmüştür. Öğrenciler alan modellerini analiz ederek hangi cebirsel ifadeyi gösterdiğini bulmuş ve çarpımların sonucunu da yine alan modellerini kullanarak buldukları tespit edilmiştir. Aşağıda Şekil 5'te verilen örnek öğrenci çözümünde öğrencinin hem dağılma özelliğini hem de alanlar üzerinden çarpımın sonucuna ulaşarak her ikisinde de aynı ve doğru sonucu bulduğu görülmektedir.



Şekil 5. Alan- cebirsel çarpım ilişkisine yönelik örnek öğrenci çözümü

İşlemsel bilgi kategorisinde sonuçların doğru bulunması ve temsiller, gösterimler, algoritma bilgisi kodları elde edilmiştir. Çözümler incelendiğinde katılımcıların tamamının cebirsel ifadelerin çarpımı ile ilgili temsiller ve gösterimleri doğru ifade ettiği görülmüştür. Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar sonuçların doğru bulunması kodu altında incelendiğinde cevaplar doğru yanlış olarak analiz edilmiş ve yüzde olarak Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin cevap verme yüzdesi

Öğrenme Hedefleri	f(%)
Cebirsel ifadelerin çarpımını yapar.	88

Öğrenciler cebirsel ifadelerin çarpımını yapar, öğrenme hedefine yönelik doğru cevap yüzdesi %88 olarak bulunmuştur. Katılımcıların basit işlem hataları yapmaları nedeni ile sorularda doğru yanıtı bulamadıkları da tespit edilmiştir.

Araştırmanın ikinci araştırma sorusu olan "Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşleri nasıldır?" sorusuna ilişkin veriler analiz edilmiş ve içerik analizi ile elde edilen kategori ve kodlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. İçerik analizinden elde edilen kategori, kod, frekans ve örnek öğrenci cevapları

Kategori	Kod	f	Örnek Öğrenci Cevabı
Öğretim Süreci	Deneme yapabilme	5	Uygulama sayesinde farklı cebirsel ifadelerin çarpımını deneyebildim, bu nedenle konuyu öğrenmemi olumlu yönde etkiledi.
	Gözlem yapabilme	5	Görsel olarak görmek, cebirsel ifadeleri ve sonuçları gözlemleyebilmek daha iyi öğrenmemi sağladı. Çarpma işlemini nasıl yapacağımı alan üzerinde gözlemlemekte iyi oldu.
	Kalıcı olma	4	Konuyu kalıcı olarak öğrendim. Düz anlatımda unutabiliyorum ama uygulamada farklı gözlemler yapabildiğim için bu benim unutmamamı sağlıyor. Renkli olması da hafızamda kalıcı olmasını sağladı.
	Öğrenmeye ilgisini arttırma	4	Akıllı tahtada GeoGebra açılarak diğer konularında öğretilmesini isterim. Konu daha ilgi çekici oluyor. Konu beni öğren diyor gibi, beni öğrenmeden geçme diyor ve konuyu öğrenmeye ilgim artıyor.
Teknoloji Boyutu	Teknolojiye ilgi	3	Dersin sonunda GeoGebra ile farklı cebirsel ifadelerin çarpımını yapmaya devam ettim. Uygulamayı kullanmak hoşuma gitti. Çok eğlenceliydi.
	Etkileşim	2	Cebirsel ifadeleri sürgü ile kolayca değiştirebilmek, çarpım sonuçlarını alan ile oluşturmak GeoGebra kullanmanın en iyi tarafıydı.

Çalışmada öğrenci görüşlerinin 2 kategori altında toplandığı ve bu kategorilere yönelik kodlar oluştuğu görülmüştür. Tablo 3'te görüldüğü gibi öğretim süreci kategorisi altında deneme yapabilme, gözlem yapabilme, kalıcı olma, öğrenmeye ilgisini artırma kodları oluşmuştur. Deneme yapabilme koduna yönelik Tablo 3'teki öğrenci cevabına bakıldığında *'uygulama sayesinde farklı cebirsel ifadelerin çarpımını deneyebildim, bu nedenle konuyu öğrenmemi olumlu yönde etkiledi'* cevabı görülmektedir. Öğrenci GeoGebra ile farklı cebirsel ifadelerin çarpımını deneyebildiğini ifade etmiştir. Bu şekilde düşünen 5 öğrenci bulunmaktadır.

Gözlem yapabilme kodu altında verilen örnek öğrenci cevabı incelendiğinde bir öğrenciden *'görsel olarak görmek, cebirsel ifadeleri ve sonuçları gözlemleyebilmek daha iyi öğrenmemi sağladı. Çarpma işlemini nasıl yapacağımı alan üzerinde gözlemlemekte iyi oldu'* şeklinde cevap verdiği Tablo 3' verilmiştir. Öğrenci

GeoGebra ile gözlem yapabilmenin öğrenmesine yardımcı olduğunu ifade etmektedir. GeoGebra'nın gözlem yapabilmelerini sağladığını düşünen 5 öğrenci bulunmaktadır.

'Konuyu kalıcı olarak öğrendim. Düz anlatımda unutabiliyorum ama uygulamada farklı gözlemler yapabildiğim için bu benim unutmamamı sağlıyor. Renkli olması da hafızamda kalıcı olmasını sağladı' cevabı bir öğrenciden alınmış ve kalıcı olma kodu altında Tablo 3'te verilmiştir. 4 öğrenci GeoGebra ile öğrenmenin kalıcı olduğunu ifade etmektedir.

Öğrenmeye ilgisini arttırma kodu altında Tablo 3'te örnek öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin *'Akıllı tahtada GeoGebra açılarak diğer konularında öğretilmesini isterim. Konu daha ilgi çekici oluyor. Konu beni öğren diyor gibi, beni öğrenmeden geçme diyor ve konuyu öğrenmeye ilgim artıyor'* şeklinde cevap verdiği gözlenmektedir. Benzer şekilde 4 öğrenci GeoGebra ile öğretimi gerçekleştirilen konunun öğrenmeye karşı ilgilerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi teknoloji boyutu kategorisi altında teknolojiye ilgi ve etkileşim kodlarının oluştuğu görülmüştür. Teknolojiye ilgi kodu ile ilgili örnek öğrenci cevabı *'dersin sonunda GeoGebra ile farklı cebirsel ifadelerin çarpımını yapmaya devam ettim. Uygulamayı kullanmak hoşuma gitti. Çok eğlenceliydi*' şeklindedir. Görüldüğü gibi öğrenci GeoGebra ile uygulama yapmaya devam etmiştir. 3 öğrenci benzer cevaplar vererek teknolojiye ilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir.

Etkileşim koduna ait örnek öğrenci cevabı '*cebirsel ifadeleri sürgü ile kolayca değiştirebilmek, çarpım sonuçlarını alan ile oluşturmak GeoGebra kullanmanın en iyi tarafıydı'* şeklinde Tablo 3 'te verilmiştir. Öğrenci GeoGebra'nın etkileşim özelliğini vurgulamış ve bunları beğendiğini ifade etmiştir. 2 öğrenci GeoGebra'nın etkileşimli olmasının olumlu yanlarından bahsetmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının öğrencilerin kavramsal ve işlemsel bilgileri üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Katılımcıların modelleme- alan ilişkisi kurabilmeleri, dağılma özelliğini anlamlandırabilmeleri, alan cebirsel çarpım ilişkisini açıklayabilmeleri ve işlem sorularına %88 oranında doğru cevap verilmesi bu sonucu desteklemektedir. Cebirsel ifadelerin çarpımında GeoGebra destekli öğretim uygulaması hakkında öğrenci görüşleri incelendiğinde katılımcıların farklı cebirsel ifaderin çarpımını deneyebilmeleri, uygulama ile süreç içerisinde gözlem yapabilmeleri, öğrenmelerinin kalıcı olduğunu ifade etmeleri ve öğrenmeye karşı ilgilerinin arttığının tespiti GeoGebra ile cebirsel ifadelerin çarpımı sürecine yönelik olumlu görüşe sahip olduklarının göstergesidir.

Uygulamanın etkileşimli olması öğrencilerin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir. Aynı zamanda uygulamanın sağladığı görselleştirme, farklı cebirsel ifadelerin çarpımını hemen gözlemleyebilme, renkli ve ilgi çekici olması öğretimi zevkli hale getirdiği ve öğrencilerin derste aktif olmalarını sağladığı söylenebilir. Şahin ve Kabasakal (2018) dinamik geometri yazılımı olan GeoGebra ile işlenen derslerin kalıcı olduğunu ve uygulamanın anlatılan konunun somutlaştırılmasını ve öğretilen konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı sonuçlarını elde etmişlerdir. Alanyazında yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde matematik derslerinde GeoGebra kullanımının öğrenciler arasında iş birliğini teşvik ederek anlamlı, kalıcı öğrenmeyi destekleyip öğrenme deneyimini daha etkileşimli hale getirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Birgin & Topuz, 2017). Bu sonuç çalışma ile uyumludur.

ÖNERİLER

Çalışmada GeoGebra ile hazırlanan etkinliklerin öğrenciler tarafından zevkle kullanıldığı, GeoGebra'nın görselliği arttırması ve canlandırma özelliği sayesinde matematiksel kavramların daha akılda kalıcı olduğu, kavramlar arasındaki ilişkilerin fark edilebildiği, uygulamanın öğrencilere keşfetmeye dayalı bir öğrenme ortamı sağladığı sonuçlarını elde edilmiştir. Cebir öğretiminde GeoGebra'nın kavramsal ve işlemsel bilgi üzerindeki olumlu etkileri ve öğrenci görüşleri sadece geometri alanında değil matematiğin diğer öğrenme alanlarında da kullanılabileceğini göstermiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda öğrencilerin somutlaştırmakta zorlandıkları diğer cebir konularında GeoGebra kullanmanın etkileri araştırılabilir.

KAYNAKLAR

Aktümen, M. , Yıldız, A. , Horzum, T. & Ceylan, T. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin GeoGebra Yazılımının Derslerde Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(2), 103-120. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/21564/231440

Baykul, Y. (2009). *İlköğretim matematik öğretimi* (6-8 sınıflar). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Birgin, O., & Topuz, F. (2017, Mayıs). Ortaokul 7.sınıfta GeoGebra destekli geometri öğretiminin öğrenmedeki kalıcılık üzerine etkisi, 3.Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda sunulmuş sözlü bildiri, Afyonkarahisar.

Bulut, S. (2004). İlköğretim programı yeni yaklaşımlar MATEMATİK (1-5 sınıf), Milli Eğitim Yayınları, Ankara

Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim*

Fakültesi Dergisi, 24: 180-185.

Gall, M.D., Gall, J.P. and Borg, W.R. (2007) Educational Research an Introduction. 8th Edition, Pearson.

Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23(4), 1869-1888. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22597/241376

Gürbüz, R. ve Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(1), 178-203.

Hohenwarter, M., ve Lavicza, Z. (2007). Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute, *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27.

Kabaca, T. (2016). Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına dair teorik yaklaşımlar. *Matematik eğitiminde teoriler*, 820-838.

Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra*. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics (ss. 390-419). New York: Macmillan Publishing Co, Inc.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics.* Washington, D.C.: National Academies Press.

Kutluca, T. & Akın, M. (2013). Somut Materyallerle Matematik Öğretimi: Dört Kefeli Cebir Terazisi Kullanımı Üzerine Nitel Bir Çalışma . Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT),4 (1) , - . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/21569/231463

Küpcü, A. R. (2012). Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin orantısal problemleri çözme başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 13*(3), 175-206.

Lee, L. (Ed.). (1995). What is Algebra? <Http://www.simcalc.umassd.edu/NewWeb site/ EAdownloads/ Lee.pdf.> (2001, September 29).

Özyıldırım Gümüş F., Umay, A. (2018). Problem Çözümüne Kavramsal / İşlemsel Yaklaşım Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (1), 375-391.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. SAGE.

Şahin, E. & Kabasakal, V. (2018). STEM Eğitim Yaklaşımında Dinamik Matematik Programlarının (Geogebra) Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. Anemon Muş Alparslan

Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Volume: 6 Number: STEMES'18, 55-62. DOI: 10.18506/anemon.463877

Ural, A. & Kılıç, İ. (2006). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi: SPSS 10.0-12.0 for Windows*. Ankara: Detay Yayıncılık.*Educational research:A guide for preparing a thesis or dissertation proposal in education*. New York: Longman Publishing.

Uyangör, S. M. , Övez, F. T. D. & Dikkartın Övez, F. T. (2012). İlköğretim Altıncı Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı Cebir Öğrenme Alanı Kazanımlarına Ulaşılma Düzeyi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6 (1) , 1-22 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3374/46564

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık

Zuya, H. E. (2017). Prospective teachers' conceptual and procedural knowledge in mathematics: The case of algebra. American Journal of Educational Research, 5(3), 310-315.

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BÜTÜNCÜL VE ANALİTİK DÜŞÜNME STİLLERİNİN MATEMATİK PROBLEMLERİNİ ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ

Oya GÜLAY KOCAPINAR, MEB, Hilal Necmiye Hüsnü Ataberk Ortaokulu, İzmir (ORCID: 0009-0001-1754-1984)
Elif AKŞAN KILIÇASLAN, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0003-0182-8080)

Özet
Bu araştırmanın amacı Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bütüncül ve analitik düşünme stillerinin, matematik problemlerini çözme becerilerine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 eğitim öğretim yılında İzmir ili Bornova ve Bayraklı ilçelerinde öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmada ilk olarak çalışma grubundaki öğrencilerin analitik ve bütüncül düşünme stilleri açısından ne ölçüde farklılaştığını belirlemek için Arıol (2009) tarafından geliştirilen, geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş olan "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında araştırmacı tarafından alınyazındaki matematiksel düşünme becerilerini ortaya koyabilecek ve farklı yollarla çözülebilecek nitelikteki 8 tane açık uçlu matematik probleminden oluşan bir sınav uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin %13,4'ünün baskın olarak analitik düşünme stilini ve %22,8'inin ise baskın olarak bütüncül düşünme stilini tercih ettiği, %63,8'inin ise yatkın bir düşünme stiline sahip olmadığı görülmüştür. Ölçekten elde edilen puanların ortalaması 10,4 olarak bulunmuş; bu da öğrencilerin her iki düşünme stiline de yakın olduğunu, ortaokul seviyesinde bu ayrımın çok fazla olmadığını, öğrencilerin her iki stilde de problem çözme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bütüncül düşünme stiline sahip öğrencilerin, açık uçlu soruları çözmedeki başarı durumu analitik düşünme stiline sahip öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düşünme Stilleri, Analitik Düşünme, Bütüncül Düşünme, Problem Çözme Becerisi

GİRİŞ

Matematiksel düşünme, kişinin daha önceden öğrenmiş olduğu matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak, tahminde bulunma, soyutlama, genelleme, ispatlama, hipotezle test etme, yeni yaklaşımlar ve bilgiler elde etme ve yeni ulaşılan bilgiyi olumlu veya olumsuz örnekleyebilmesi olarak ifade edilmektedir (Alkan & Bukova-Güzel, 2005). Bu süreçler kişiden kişiye değişebileceği gibi kişinin düşünme şekli zamana, duruma, karşılaşılan probleme göre de değişiklik gösterir (Tekin, Özmutlu & Erhan, 2009). Öğrenme sürecinde ortaya çıkan öğrenciden kaynaklanan farklılıklar, araştırmacıları matematiksel düşünmenin yapısı ve bileşenleri üzerinde araştırma yapmaya yöneltmiştir (Delice ve Sevimli, 2012).

Bilişsel kuramcılar düşünmeyi içsel bir süreç olarak kabul ederek, düşünmenin nasıl gerçekleştiği hakkında fikir sahibi olunması için sürece bakılması gerektiğini savunmuşlardır (Kazancı, 1989). "Stil" kavramı ise, zor ve karmaşık olan bir zihinsel sürecin nasıl işlediğini incelemede ve düşünme becerilerini ortaya koymada yön verici bir özellik olarak ortaya çıkmıştır. Stil, bireylerin bir çalışmayı, bir projeyi, bir işi yapmayı düşünürken ya da yaparken kullanmayı tercih ettikleri yollardır (Sternberg, 1997; Zhang, 2000; Zhang & Sternberg, 2000).

Matematiksel düşünme sürecinin bir çeşit sınıflandırması olan matematiksel düşünme stilleri arasında analitik ve bütüncül strateji yer almaktadır (Hammouri, 2003). Bu stillerden bütüncül (holistik) düşünme, nesnenin parçalarına odaklanmaktansa nesneye ilk olarak bütün olarak bakar; bir problemin çözümünde adım adım ilerlemek veya kontrollerden sonuca ulaşmak yerine benzer aktivitelerde elde ettiği cevapları kaynak olarak kullanıp doğru sonuca varmayı tercih edebilir. Bu yaklaşıma sahip olan öğrencinin düşünceleri, öğretmenlerinde problemin sonucuna şans eseri ulaşmış izlenimi yaratabilir (Dewey, 2007). Analitik düşünme ise, nesneyi bulunduğu içeriğinden ayırmayı, nesneyi kategorilere ayırarak özelliklerine odaklanma eğilimini içerir ve nesnelerin davranışlarını açıklamak ve ön görmek için kurallar kullanma tercihidir. Detaylara odaklanan analitik bireyler ardışık ve sıralı olarak problemi çözerler. Analitik düşünen öğrenci problemi alt problemlere ayırabilir, süreç içindeki adımları tanımlayabilir ve yapmayı varsaydığı her adımı anlatabilir (Dewey, 2007).

Matematiksel düşünme stillerinin belirleyicileri olabileceği düşünülen bütüncül ve analitik düşünme öğrenme-öğretme ve değerlendirme süreçlerinde göz önünde bulundurulması gereken bir noktadır. Eğitim ortamında genelde analitik stilin öngördüğü şekilde ilerleyen matematiksel problem çözme yaklaşımı uygun görülmekte;

fakat problem ile ilgili genel fikir edinip bütüne bakarak problem çözmeye yönelen (Hammouri, 2003) bütüncül stile sahip bireyler göz ardı edilmektedir. Oysaki problemi mantıklı şekilde parçalayıp inceleyen ve sıralı işlemleri kullanarak çözen analitik düşünme stilindeki bireyler ile problemi sezgisel bir yolla ve benzer örnekler yardımıyla çözen bütüncül düşünme stilindeki bireylerin her biri eğitim ortamında yer almaktadır. Matematik eğitimi ile ilgili çalışmalarda, sınıf ortamında bulunan farklılıkların dikkate alınması gerektiği vurgulanırken; problem çözme sürecindeki düşünme yapılarının da çözüm teknik ve stratejilerini etkileyebileceği düşünülmektedir (Krutetskii, 1976; Presmeg, 1985). Tüm öğrencilerin matematiği öğrenebileceği ilkesinden hareketle öncelikle problem çözmenin becerisinin, daha sonra bu beceriye bütüncül ve analitik düşünme stillerinin etkilerinin nasıl olduğunun incelenmesi gerekir. Düşünme stilinin değer gördüğü bir ortamda öğrenme sürecine katılan birey, yeteneklerini kullanmada daha başarılı olabilecektir.

Problem çözme becerisi matematiğin ayrılmaz bir parçasıdır, bu nedenle problem çözme bir konu olarak ele alınmamalı, bütün eğitim sürecinin içerisine yerleştirilmelidir. Bu anlayıştan dolayı birçok alt öğrenme alanında "Problem çözer ve kurar" kazanımları yer almaktadır. Ancak, problemler kalıp çözüm yollarının olduğu durumlar değil, öğrencilerin yaratıcılıklarına izin veren durumlar olarak görülmeli ve eğitim ortamı buna göre düzenlenmelidir (Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Baskanlığı, 2005). Analitik ve bütüncül düşünmenin her ikisi de problem çözme sürecinde gerekli ve aynı zamanda yararlıdır. Analitik ve bütüncül düşünme kategorilerini kapsamlı bir şekilde ele alırsak, bunlar sadece problem çözmede değil, bilişsel stiller ile ilgili kapsamlı bir bakış açısı sunar. Analitik ve bütüncül düşünme, bilgiyi işleme ve bilgiyi toplama yolları arasındaki farkı da içermektedir (Hammouri, 2003). Grigorenko ve Sternberg (1997) bireyin düşünme stili, eğitim öğretim ortamındaki gerekli olan düşünme stiliyle örtüşüyorsa bireyin başarılı olma olasılığının artacağını ifade etmektedir.

Çubukçu (2004), kişinin kendi düşünme stilinin farkında olmasının öğrenme ile ilgili sorumluluklarına fayda sağlayacağını dile getirmiştir. Carbo (1980) öğrencinin sahip olduğu düşünme yapısının belirlenerek ona göre hareket edilmesinin matematik başarısını pozitif yönde etkileyeceğinin belirtiyor. Birkey ve Rodman (1995) ise öğretmenlerin öğrencilerinin hangi düşünme yapısına sahip olduğunu bilmesi ve ders planını ona göre düzenlemesi gerektiğini ifade ediyor. Matematiksel düşünme stilleri ile ilgili yapılan araştırmalarda, düşünme stillerindeki farklılıkların bireylerin performansları, anlamaları vb. gibi değişkenler üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Taşova, 2011; Delice ve Sevimli, 2012). Bu nedenlerden dolayı çalışmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin düşünme stillerinin ne ölçüde farklılaştığını, bunun matematik problemlerini çözme becerisine etkisini belirmek amaçlanmıştır.

Kavramsal Çerçeve

Matematik alanında araştırma yapan eğitimciler problem çözme konusu üzerine çok sayıda araştırma yapmalarına rağmen, düşünme stilleri ve düşünme stillerinin akademik başarıya etkisi ile ilgili az sayıda çalışmanın olduğu görülmüştür.

Umay ve Arıol (2011) baskın bütüncül ve baskın analitik düşünme stillerine sahip öğretmen adayları arasında hem problem çözme performansları hem de kullandıkları problem çözme yolları açısından önemli farklılıklar görülmediğini ifade etmiştir. Delice ve Sevimli (2012) yapmış oldukları çalışmada düşünme yapısı farklılıklarının, problem çözme yaklaşımı ve başarısını doğrudan etkilemediğini, fakat farklı düşünme yapısındaki katılımcıların, görsel süreçleri kullanma, yorumlama ve tercih etme algıları yönüyle farklılıklarının olduğu belirtmişlerdir.

Literatür incelendiğinde bu alanda daha çok öğretmen adayları ve lise öğrencileri ile çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Düşünme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi ortaokul düzeyinde inceleyen çalışmalara çok az sayıda rastlanmıştır. Bu nedenden dolayı araştırmanın amacı; ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin düşünme stillerinin ne ölçüde farklılaştığını, bunun matematik problemlerini çözme becerisine etkisini incelemektir.

Problem Cümlesi

8. sınıf öğrencilerinin bütüncül ve analitik düşünme stillerinin matematiksel problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?

Alt Problemler

1) 8. sınıf öğrencilerinin düşünme stilleri (bütüncül ve analitik) nedir?

2) 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları ne düzeydedir?

3) 8. sınıf öğrencilerin düşünme stillerinin, matematik problemlerini çözme becerisine etkisi nedir?

YÖNTEM

Bu araştırmada betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelleri; geçmişte veya halen var olan bir durumu, var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır. Bu araştırmada da 8. Sınıf öğrencilerinin analitik ve bütüncül düşünme stillerinin matematik problemlerini çözme becerilerine etkisi betimlenmiştir.

Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2023-2024 Eğitim Öğretim yılında İzmir ili Bornova ve Bayraklı ilçelerinde öğrenim gören 8. sınıfa devam eden 382 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada düşünme stillerini belirlemek için "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği" ile problem çözme performanslarının belirlenmesi amacıyla da "Problem Çözme Kağıdı" olmak üzere iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

Çalışma grubundaki öğrencilerin analitik ve bütüncül düşünme stilleri açısından ne ölçüde farklılaştığını belirlemek için Arıol (2009: 41) tarafından geliştirilen, geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş olan "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçekteki maddeler, alanyazında bütüncül ve analitik düşünme stillerinin özellikleri göz önüne alınarak hazırlanmış olup bu stillerin problem çözme becerisi üzerindeki etkisini ifade edeceği düşünülen maddelerdir. Her bir madde de bireylerin problem çözmeyle ilgili durumlarda tercihlerini ifade edebilecekleri bir analitik bir de bütüncül düşünme stiline uygun problem çözme ifadesi ile nasıl düşündüğünü ayırt edemeyenler için "Fikrim yok" seçeneğine yer verilmiştir (Arıol, 2009: 41). Hazırlanan bu ölçekte katılımcılara her bir soruda analitik seçenek için 1, fikrim yok seçeneği için 2, bütüncül seçenek için 3 puan verilmektedir. Ölçekteki beş sorudan en az 5, en fazla 15 puan alınabilmekte ve puan 5'e yaklaştıkça analitik düşünme stilinin baskınlığından, puan 15'e yaklaştıkça bütüncül düşünme stilinin baskınlığından söz edilmektedir. Arıol (2009) tarafından ölçeğin güvenirlik katsayısı .78 bulunmuştur.

Araştırmanın ikinci aşamasında araştırmacı tarafından hazırlanan, alınyazındaki matematiksel düşünme becerilerini ortaya koyabilecek ve farklı yollarla çözülebilecek nitelikteki 8 tane açık uçlu matematik probleminden oluşan "Problem Çözme Kağıdı" kullanılmıştır. Literatürde yer alan Krutetskii"nin (1976) düşünme yapıları teorik çerçevesine yönelik hazırlanan ve Presmeg (1985) tarafından lise ve lisans öğrencilerinin rutin olmayan matematik problemlerinin çözümünde düşünme yapılarını tespit etmek amacıyla Matematiksel Süreç Aracı (MAS) geliştirilmiştir. Bizim çalışma grubumuz ortaokulu öğrencileri olduğu için MSA'daki sorulara benzer 7. ve 6. Sınıf matematik ders kitapları incelenerek 8 tane açık uçlu problem belirlenmiştir. Problem çözme kâğıdındaki problemlerin matematiksel süreç aracı ile uygun olma durumu alan uzmanlarına danışılarak belirlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizinde betimsel istatistikler ve frekans değerleri kullanılmıştır. Ölçekten elde edilen puanlarda 9-10-11 puanlarını alan öğrenciler herhangi bir düşünme stiline dahil edilmeyip değerlendirmeye alınmamıştır.

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, toplanan veriler analiz edilmiş ve elde edilen bulgular alt problemler bazında ele alınmıştır.

1) 8. sınıf öğrencilerinin düşünme stilleri (bütüncül ve analitik) nedir?

Bütüncül düşünme stili baskın öğrenciler ve analitik düşünme stilİ baskın öğrencilerin belirlenmesi için üst grup-alt grup çalışması yapılmıştır. Öğrencilerin hangi düşünme stilini baskın olarak kullandıklarını belirlemek amacıyla ölçekten elde ettikleri toplam puanlar hesaplanmış ve Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: 8. Sınıf Öğrencilerinin "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği"nden aldıkları Puanlar

	Analitik düşünme Stiline Sahip Öğrenciler							Bütüncül Düşünme Stiline Sahip Öğrenciler			
Puanlar	5 puan	6 puan	7 puan	8 puan	9 puan	10 puan	11 puan	12 puan	13 puan	14 puan	15 puan
Öğrenci Sayısı	4	1	26	20	78	55	111	26	46	9	6

Tablo 1 incelendiğinde ölçekten alınan puanların 5' e yaklaştığı ölçüde analitik, 15'e yaklaştığı ölçüde bütüncül düşündükleri belirtilmektedir (Arıol, 2009). Ölçekten elde edilen puanlar dikkate alınarak 5-8 aralığında puan alanlar **analitik**, 12-15 aralığında puan alanlar **bütüncül** düşünme stilinde baskın ve bu puan aralıkları dışında kalanlar (9-11) ise her iki düşünme stilinden her hangi birinde baskın olmayan düşünme stiline sahip olarak yorumlanmıştır. Tablo incelendiğinde 51 öğrencinin baskın analitik düşünme stili, 87 öğrencinin ise baskın bütüncül düşünme stiline sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca 244 öğrencinin ise 9-11 puan aralığında yoğunlaştığı ve baskın olmayan düşünme stiline sahip olduğu gözlenmiştir.

Öğrencilerin ölçekten aldıkları puanların analitik ve bütüncül düşünme stilindeki öğrenciler bazındaki dağılımı Tablo 2 de yer almaktadır.

Tablo 2 : "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik düşünme Ölçeği"ne göre öğrencilerin düşünme stillerine göre dağılımı

	N	Min.	Max.	Aritmetik ortalama	Düşünme Stili			
					Analitik		Bütüncül	
Düşünme Stilleri	382	5,00	15,00	10,4	N	f	N	f
					51	13,4	87	22,8

Tablo 2'ye göre öğrencilerin ölçekten elde ettikleri ortalama puana bakıldığında düşünme stillerinin her iki düşünme stiline de yakın olmakla birlikte bütüncül stile daha yatkın olduğu görülmüştür. Öğrencilerin %13,4'ünün baskın olarak analitik düşünme stilini ve %22,8'inin de bütüncül düşünme stilini tercih ettiği görülmektedir. Bu iki grup dışında kalan %63,8 öğrencinin ise baskın düşünme stili olmadığı görülmüştür.

2) 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları ne düzeydedir?

Öğrencilerin problem çözme başarılarının hangi düzeyde olduğunu belirlemek için "Problem Çözme Kağıdı"ndaki açık uçlu sorulara verilen cevaplar 3 ayrı başlık altında toplanmış ve ilgili sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3: Öğrencilerin Açık Uçlu Matematik Problemlerine Verdikleri Cevaplara Ait İstatistikler

	1. soru		2.soru		3.soru		4.soru		5.soru		6.soru		7.soru		8.soru	
Çözüm Yolları	N	f	N	f	N	f	N	f	N	f	N	f	N	f	N	f

A: Boş bırakılmış ya da yanlış çözüm	40	**10,5**	72	**18,8**	130	**34**	157	**41,1**	264	**69,1**	284	**74,3**	131	**34,3**	137	**35,8**
B: Çözüm yolu yok ve doğrudan yazılmış doğru cevap var	13	**3,4**	11	**2,9**	25	**6,5**	6	**1,6**	9	**2,4**	9	**2,4**	16	**4,2**	9	**2,4**
C: Doğru çözüm	329	**86,1**	299	**78,3**	227	**72,5**	219	**57,3**	109	**28,5**	89	**23,3**	235	**61,5**	236	**61,8**

Tablo 3 incelendiğinde %86,1 ile en çok doğru yanıtın 1. soruya verildiği; %23,3 ile en az doğru cevabın ise 6. soruya verildiği görülmektedir. Denklem kurma ile ilgili olan 6.soruda çok az öğrenci doğru cevaba ulaşabilmiş; doğru cevap verenlerin ise daha çok değer verme yöntemini kullandıkları belirlenmiştir. En çok doğru cevabın olduğu 1. soru ise günlük yaşamla ilişkili bir problem olması sebebiyle doğru cevap verme oranı yüksek çıkmıştır. Ayrıca tabloya bakıldığında *çözüm yolu olmadan doğrudan verilen doğru cevap* oranının tüm sorularda en düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

3) 8. Sınıf Öğrencilerin Düşünme Stillerinin, Matematik Problemlerini Çözme Becerisine Etkisi Nedir?

Öğrencilerin düşünme stillerinin, matematik problemlerini çözme becerisine etkisini belirlemek için "Problem Çözme Kağıdı"ndaki açık uçlu problemlere verilen cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin açık uçlu problemlere verdikleri doğru cevapların, hangi düşünme stilindeki öğrenciler tarafından yapıldığının değerlendirmesi Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4: Analitik Düşünme Stili Baskın Olan Grup İle Bütüncül Düşünme Stili Baskın Olan Grupların Sorulara Verdikleri Doğru Cevaplara Ait İstatistikler

	1. soru	2.soru	3.soru	4.soru	5.soru	6.soru	7.soru	8.soru
Analitik düşünme stili baskın grup	46	42	38	27	15	8	29	31
Bütüncül düşünme stili baskın grup	***73***	***63***	***39***	***39***	***16***	***16***	***49***	***50***

Tablo 4 incelendiğinde; bütüncül düşünme stili baskın olan öğrencilerin tüm sorularda doğru cevap vermede analitik düşünme stiline sahip öğrencilere göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bir çokluğun istenen basit kesir kadarını bulma kazanımına yönelik olan 3. soru ile basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını bulma kazanımına yönelik olan 5. soruda doğru cevap verme oranlarının her iki düşünme stiline sahip öğrencilerde de çok yakın olduğu görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin bütüncül ve analitik düşünme stillerinin, matematik problemlerini çözme becerilerine etkisini incelenmiştir.

İlk olarak çalışmaya katılan öğrencilerin düşünme stillerini belirlemek amacıyla "Problem Çözerken Bütüncül ve Analitik Düşünme Ölçeği" uygulanmış ve bulgular incelendiğinde, %13,4'ünün baskın olarak analitik düşünme stilini ve %22,8'inin ise baskın olarak bütüncül düşünme stilini tercih ettiği, %63,8'inin ise yatkın bir

düşünme stiline sahip olmadığı görülmüştür. Analitik düşünme stiline sahip öğrenci sayısı bütüncül düşünme stiline göre daha az olduğu görülmüştür. Analitik düşünen bir öğrenci problemi alt problemlere ayırabilir, süreç içindeki adımları tanımlayabilir ve yapmayı varsaydığı her adımı daha rahat anlatabilir (Dewey, 2007). Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin (özellikle 7. Sınıfta) ise matematik derslerinde, müfredat gereği ispat yöntemini çok fazla kullanmaması analitik düşünme stilinin sayısının azlığını açıklayabilir.

Ölçekten elde edilen puanların ortalaması 10,4 olarak bulunmuş; bu da öğrencilerin her iki düşünme stiline de yakın olduğu sonucunu çıkarmıştır. Düşünme stili belirlemeye yönelik çalışmalara ortaokul düzeyinde çok rastlanmamakla birlikte, ortaya çıkan sonuç ortaokul seviyesinde bu ayrımın çok fazla olmadığını, öğrencilerin her iki stilde de problem çözme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Arıol (2009) 'un "Bireyler tek bir düşünme stiline sahip değildir; analitik düşünen birisi aynı zamanda bütüncül düşünmeye sahip olabilir ve farklı durum ve şartlarda becerilerini kullanırken bütüncül düşünmenin özelliklerini gösterebilir" ifadesi de bunu desteklemektedir.

Araştırmanın ikinci aşamasında 6. ve 7. sınıf MEB ders kitaplarından seçilerek oluşturulan açık uçlu ve farklı çözüm yolları ile çözülebilen 8 matematik problemine öğrencilerin verdiği cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin genel olarak açık uçlu problem çözmede çok yeterli olmadığı görülmüştür. Araştırmacı tarafından soru kağıtları değerlendirilirken, öğrencilerin büyük bir kısmının soruları belli bir aşamaya kadar çözüp, devamını getiremediği veya bulduğu ilk sayısal sonucu cevap olarak değerlendirdiği de görülmüştür.

Bütüncül düşünme stiline sahip öğrencilerin, açık uçlu soruları çözmedeki başarı durumu analitik düşünme stiline sahip öğrencilere göre daha yüksek çıkmıştır. Buradaki başarı farkının tüm grupta değil de baskın gruplar arasında olduğunu ifade edebiliriz. Benzer şekilde, Umay ve Arıol (2011)'da bütüncül ve analitik düşünme stillerinin matematik problemlerini çözme performanslarına etkisini araştırdıkları çalışmada problem çözme performansları açısından baskın bütüncül ve baskın analitik düşünme stillerine sahip gruplar arasında önemli farklılıklar olmadığını belirtmişlerdir.

Yapılan bu araştırmada özellikle ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin düşünme stilleri ile problem çözme başarısı arasındaki ilişki irdelenmiştir. Bireyler yaşam boyu devamlı olarak bir problem durumu ile karşılaşmakta ve bunu çözmede çeşitli yöntemler geliştirmek durumunda kalmaktadır. Problem çözme, öğrenilen bir yetenektir ve düşünme yapıları da bireylerin yeteneklerini kullanırken, kullanmayı tercih ettikleri yoldur (Arıol, 2009). Düşünme stilleri zaman içinde çevresel faktörlerinde etkisi ile değişebilmekte ve öğrenciler soruları tek bir düşünme stiline bağlı olarak çözme eğilimde olmayabilirler. Ayrıca, analitik veya bütüncül düşünme stiline sahip olmanın, matematik problemlerinin çözmede bir üstünlük sağlamadığı düşünülmektedir. Matematik alanında uzmanlaşmış kişilerin dahi, matematiksel düşünme yapıları arasında farklılık olduğu anlaşılmaktadır (Akt. Taşova, 2011). Matematik başarısı için, öğrencinin sahip olduğu düşünme yapısının belirlenip ona göre hareket edilmesi öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyecektir. (Carbo, 1980). Öğretmenler, sınıflarındaki öğrencilerin hangi düşünme yapısında olduğunu ve nasıl daha kolay öğrendiklerini bilmeli, ona göre ders işlemelidir (Birkey & Joseph, 1995). Matematik problemlerinde süregelen aşamalı problem çözümü tek çözüm yolu olarak değerlendirilmemeli, her öğrenciye kendi problem çözme yöntemi tercihi konusunda esneklik sağlanmalıdır. Sadece aşamalı çözümlerden ziyade farklı düşünme stillerine uygun çözüm yollarına yer verilmeli, buna uygun eğitim ortamı oluşturulmalıdır. Bu çalışmada araştırılmayan demografik özellik (yaş, cinsiyet, ekonomik durum, ders başarısı,..vb) gibi değişkenlerinin düşünme stillerini tercih etme ve problem çözme başarısına etkisi incelenebilir. Ayrıca analitik bütüncül ve baskın olmayan düşünme stiline sahip öğrencilerle daha detaylı nitel bir çalışma yapılabilir.

KAYNAKLAR

Alkan, H., & Bukova-Güzel, E. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düĢünmenin geliĢimi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3). 221-236.

Arıol, Ş. (2009). *Matematik öğretmen adaylarının bütüncül (holistik) ve analitik düşünme stillerinin matematiksel problem çözme becerisine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Birkey, R.C. & Rodman, J.J. (1995). *Adult learning styles and preference for technology programs.* National University Research Institude.

Carbo, M. (1980). *An analysis of the reletionship between the modality preferences of kindergartners and selected reading treatments as they affect the learning of a basic sight-word vocabulary.* (Doctoral dissertation, St. John"s University, 1980). Dissertation Abstracts International, 41/04A, 1939.

Çubukçu, Z. (2004). Öğretmen Adaylarının Düşünme Stillerinin Belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(2), 87-106.

Delice, A. & Sevimli, E. (2012). Analiz dersi öğrencilerinin integral hacim hesabı problemlerindeki çözüm süreçlerinin düşünme yapısı farklılıkları bağlamında değerlendirilmesi. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 36 (36) , 95-113.

Dewey, R. A. (2007). Psychology: An introduction [http://www.intropsych.com] Grigorenko, E. L. ve Sternberg, R. J (1997). Styles of thinking, abilities and academic

Hammouri, H. A. M. (2003). An investigation of undergraduates' transformational problem solving strategies: Cognitive / metacognitive processes as predictors of holistic/analytic strategies. Assessment & Evaluation in Higher Education, 28(6), 571-586.

Krutetskii, V. (1976). *Psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. (J. Kilpatrick and I. Wirszup, (Eds.), J. Teller, Trans.). Chicago: The University of Chicago Press.

performance. *Exceptional Children*, 63(3), 295-312.

Presmeg, N. (1985). *The role of visually mediated processes in high school mathematics: A classroom investigation*. Unpublished PhD Thesis. University of Cambridge.

Taşova, H. İ. (2011). *Matematik Öğretmen Adaylarının Modelleme Etkinlikleri ve Performansı Sürecinde Düşünme ve Görselleme Becerilerinin İncelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tekin, M., Özmutlu, Ġ. & Erhan, E. (2009). Özel yetenek sınavlarına katılan öğrencilerin karar verme ve düĢünme stillerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 11*(3).

Umay, A. ve Arıol, Ş. (2011). Baskın olarak bütüncül stilde düşünenlerle baskın olarak analitik stilde düşünenlerin problem çözme davranışlarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30* (Temmuz), 27-37.

Zhang, L. F. ve Sternberg, R. J. (2000). Are learning approaches and thinkig styles related? A study in two chinese populations. *The Journal of Psychology*, 134, 469-489.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM KURMA ÖZ YETERLİKLERİNİN SINIF SEVİYESİ VE CİNSİYET AÇISINDAN İNCELENMESİ

Abdullah TERZİ, Milli Eğitim Bakanlığı, Rize (OCRİD: 0000-0001-8294-00-44)
Erdem ÇEKMEZ, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon (ORCID: 0000-0001-8684-2820)

Özet
Bu çalışma, öğrencilerin cinsiyete ve sınıf seviyesine göre problem kurma öz yeterliklerini anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını ölçmek için ve aynı zamanda da ölçme aracının geçerlik ve güvenirliğini doğrulamayı amaçlayan bir çalışmadır. Bulgular sayısal ve genelleştirilebilir olduğundan, nicel yaklaşımlardan tarama modeli kullanılmıştır. Doğu Karadeniz'de bir belde okulundaki ortaokul öğrencileri ile çalışma yapılmıştır. Öğrenciler amaçsal örneklem yaklaşımlarından kolay ulaşılabilir örnekleme modeli kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmada Özgen ve Bayram (2019) tarafından hazırlanan ve 24 maddeden oluşan ve beş kategoriden oluşan Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Problem kurma öz yeterlik ölçeğinden elde edilen ham puanlar Rasch ile analiz edilip kişi puanları (*logit*) oluşturulmuştur. Analizler neticesinde elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin problem kurma özyeterlikleri cinsiyete ve sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık göstermemektedir. Bunun yanında kişi-madde haritası incelendiğinde kişilerin ölçüleri ortalamasının maddelerin ortalamasından büyük olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu durum araştırmaya katılan öğrencilerin genel olarak problem kurma öz yeterliklerinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Problem Kurma, Rasch Analizi, Öz Yeterlik*

GİRİŞ

Problem kurma, matematiksel düşünceyi geliştirmeyi destekleyen etkili bir etkinliktir (Kılıç, 2017). Problem kurma etkinlikleri, yaratıcı düşünceyi ve eleştirel düşünmeyi destekleyerek öğrencilerin analiz etme ve soyutlama becerilerini geliştirmeye yardımcı olur ve kavramsal durumları edinmelerini kolaylaştırır. Ayrıca, problem kurma etkinliklerinin duyuşsal alanlara da olumlu etkileri bulunmaktadır. Bu etkinlikler, öğrencilerin motivasyonunu artırır, özgüvenlerini güçlendirir ve matematikle ilgili tutum ve davranışlarını olumlu yönde etkiler (Beyazıt ve Kırnap-Dönmez, 2017). Bu nedenlerle, birçok ülkenin matematik eğitimi programında problem kurma önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2018 yılında yayınlanan ve günümüzde geçerliliğini koruyan Matematik Öğretim Programı'nda ilkokul ve ortaokul düzeyinde problem kurma ile ilgili kazanımlara yer verilmektedir.

Problem kurma kendi başına bir amaç olarak değerlidir ancak aynı zamanda matematiğe olan güveni geliştirmek, matematiksel anlayışı derinleştirmek, matematiksel problem çözme becerilerini geliştirmek ve matematiksel yetenek geliştirmek ve özerklik öğrenmek gibi diğer matematiksel amaçlara ulaşmak için de bir araç oluşturmaktadır (Hourigan ve Leavy, 2019). Problem kurmanın diğer bir amacı da öğrencilerin öz yeterliklerine katkı sağlamak olabilir. Öz yeterlik, Sosyal Öğrenme Kuramı'nda Bandura'nın ön plana çıkardığı önemli kavramlardan biridir. Bandura'ya göre öz yeterlik, bireyin kendisine verilen işi organize edebilme ve başarabilme yeteneği ile ilgili yargılarıdır (Akkoyunlu, Orhan ve Umay, 2005). Öz yeterlik çalışmalarının eğitim-öğretim sürecinde önemi giderek artmaktadır. Bu anlamda problem kurma aşamasında karşılaşılan zorluklarla başa çıkabilmek için öğrencilerin öz yeterlik inançlarının araştırılması da önem kazanmaktadır.

Literatürde problem kurma öz yeterliğiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok öğretmen adayı veya öğretmen ile çalışma yapıldığı görülmektedir (Deringöl, 2018; Özgen, Yahya ve Arslan, 2019; Ünlü ve Sarpkaya-Aktaş, 2016). Öğrenci ile yapılan çalışmalarda ise cinsiyet veya sınıf seviyesi değişkenine göre problem kurma öz yeterliği incelendiği (Arslan ve Çelik, 2022; Özgen ve Bayram, 2020) veya öz yeterlikle yaratıcılık gibi diğer değişkenlerin ilişkili olup olmadığının incelendiği (Aydın-Güç ve Keskin, 2021) görülmektedir. Problem kurma öz yeterliği ile ilgili yapılan bu araştırmalarda ölçeklerden elde edilen ham puanların analiz edilip yorumlandığı belirlenmiştir. Ölçeklerin analizinde ham puanların yanında kullanılan diğer bir yöntem ise Rasch analizi ile elde edilen ve her bir katılımcının ölçülen niteliğe ilişkin ölçüsünü veren *logit* puanlarının kullanılmasıdır. Rasch analizi, doğası gereği olasılıksal bir yöntemdir ve sıralı gözlemlerden doğrusal bir ölçüm oluşturulmasını sağlamak için *logitlere* (Rasch, 1960) dayanmaktadır. Bu analiz yöntemi, ölçümlerin içsel özelliklerini ayrıntılı bir şekilde incelemek ve yanıt yanlılığını düzeltmek için güçlü bir araç olarak kabul edilmektedir. Rasch analizi, verilerin istatistiksel dağılımını ve bireylerin ölçüm değerlerini tahmin etmek için *logit* dönüşümünü kullanır. Bu yöntem, ölçme sürecinin ham puanlara göre doğrusal ve sağlam bir

şekilde yapılmasını sağlar. Ayrıca, Rasch analizi, ölçümlerin güvenilirliğini değerlendirmek, yanıt şıklarının zorluğunu saptamak ve ölçek parametrelerini ayarlamak gibi psikometrik analizler için de kullanılır. Bu nedenle, Rasch analizi, sosyal bilimlerde ve ölçme alanında yaygın olarak kullanılan kapsamlı ve hassas bir yöntemdir.

Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmada problem kurma öz yeterlik ölçeğinden elde edilen ham puanlar Rasch ile analiz edilip kişi puanları (*logit*) oluşturulmuştur. Bu puanlar kullanılarak problem kurma öz yeterliğinin cinsiyete ve sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca ölçeğe yönelik oluşturulan kişi madde haritası ile ölçekteki maddelerin belirlediği hiyerarşinin öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerine ilişkin yorumlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan çalışmada şu araştırma sorularına yer verilmiştir:

1) Öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerinde cinsiyete göre farklılaşma var mıdır?

2) Öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerinde sınıf seviyesine göre farklılaşma var mıdır?

3) Ölçekteki maddelerin belirlediği hiyerarşi öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerine yönelik ne söylemektedir?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışma, öğrencilerin cinsiyete ve sınıf seviyesine göre problem kurma öz yeterliklerini anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığını ölçmek için ve aynı zamanda da ölçme aracının geçerlik ve güvenirliğini doğrulamayı amaçlayan bir çalışmadır. Bulgular sayısal ve genelleştirilebilir olduğundan, nicel yaklaşımlardan tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli ile bir grubun belirli özelliklerini ortaya çıkarmak için verilerin toplanması amaçlanır (Büyüköztürk, vd. 2018).

Katılımcılar

Doğu Karadeniz'de bir belde okulundaki ortaokul öğrencileri ile çalışma yapılmıştır. Öğrenciler amaçsal örneklem yaklaşımlarından kolay ulaşılabilir örnekleme modeli kullanılarak belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi, araştırmacının erişimi kolay ve yakın olan bir durumu seçmeyi tercih ettiği bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Öğrencilere yönelik betimsel istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcı öğrenci sayısına yönelik betimsel istatistikler

	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam
Kız	22	18	26	17	83
Erkek	18	20	20	21	79
Toplam	40	38	46	38	162

Öğrenciler en az bir yıl problem kurma çalışmalarına matematik derslerinde yer verildiğini beyan etmişlerdir.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanması

Bu çalışmada Özgen ve Bayram (2019) tarafından hazırlanan ve 24 maddeden oluşan ve beş kategoriden oluşan Problem Kurma Öz yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilere, 1=kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=kararsızım, 4=katılıyorum, 5=kesinlikle katılıyorum kategorilerinden oluşan ölçek uygulanmıştır. Ölçek ile birlikte sınıf seviyesi ve cinsiyet değişkenlerini içeren forma da yer verilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Rasch teorisi benimsenerek gerçekleştirilen ölçümün sunduğu avantajlardan en önemlisi, hedeflenen örtük değişkene yönelik elde edilen ölçülerin eşit aralıklı olmasıdır (Boone vd., 2014). Lakin bu avantajın ortaya çıkması, gerçekleştirilen ölçümden elde edilen verilen ölçüm için kullanılan modele uyum sergilemesine bağlıdır (Bond ve Fox, 2007). Bir ölçekte verileri analiz etmek için kullanılan model ile uyumsuzluk sergileyen maddeler hedeflenen örtük değişkenin ölçülmesine hizmet etmemektedir (Oon ve Subramaniam, 2011). Gerçekleştirilen bir Rasch analizi sonucunda maddelere ilişkin iç uyum ve dış uyum olmak üzere iki uyum indeksi elde edilmektedir. Bu indeksler artık kareler ortalaması (Mean-square residuals "MnSq") ile hesaplanmaktadır (Boone vd., 2014). Beklenen değerleri 1 olan bu indeksler eğer 1'den büyük bir değere sahipse verilerin model tarafından daha az öngörülebilir olduğu, 1'den küçük bir değere ise daha çok öngörülebilir olduğunu ifade etmektedir. Derecelendirme ölçeklerinde uyum indeksleri için kabul edilebilir aralık 0.6 – 1.4 olarak belirtilmektedir (Wright ve Linacre, 1994). Bu çalışmada yapılan ölçümde yalnızca 24 numaralı maddenin iç ve dış uyum indekslerinin her ikisi de önerilen aralığın dışında kalmıştır. Bu sebepten, katılımcıların ölçülerini belirlemek için ilgili maddeye verilen yanıtlar veri setinden atılmış ve tekrardan analiz gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analiz sonucunda tüm maddelerin uyum indeksleri önerilen aralıkta dağılmıştır.

Geçerlik çerçevesinde, maddelerin örtük değişkenin ölçümüne hizmet ettiğini belirten göstergelerden bir diğeri maddelerin nokta-ölçü korelasyon katsayılarıdır (Boone ve Staver, 2020). Sıfıra yakın olan ya da negatif katsayı değeri ilgili maddenin, ölçeğin bütünü ile aykırı davrandığına işaret etmektedir (Bond vd., 2021). Gerçekleştirilen analiz sonucunda maddelerin nokta-ölçü korelasyon katsayıları .33 ile .52 arasında dağılmış olup Boone'un (2020) önerdiği alt sınır olan .30'dan büyüktür. Güvenirlik açısından, kişilerin ham puanları üzerinden hesaplanan iç tutarlık katsayısı (Cronbach alfa) .84 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen bir Rasch analizi kişilere ve maddelere yönelik güvenirlik indeksleri sunmaktadır. Kişi güvenirlik indeksinin yüksek olması, ölçeğin ilgili niteliğe yüksek ve düşük düzeyde sahip bireyleri belirleyebilme potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir (Bond vd., 2021). Maddelere ilişkin güvenirlik indeksi ise ölçülecek niteliğin farklı seviyeleri için maddelerin bir hiyerarşi tanımlama gücüne işaret etmektedir (Linacre, 2022). Yapılan analiz sonucunda kişi güvenirlik indeksi .84, maddelere ilişkin güvenirlik indeksi ise .88 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik indekslerinin yanında, Rasch analizi yine kişilere ve maddelere yönelik ayırt edicilik indeksleri sunmaktadır. Kişilere yönelik ayırt edicilik indeksi için önerilen alt sınır 1.5'tir (Duncan vd., 2003). Madde ayırt edicilik indeksi ise grup bazında analiz yapabilmek için minimum 2.5 olması gerekmektedir (Boone vd., 2014). Yürütülen analiz sonucunda kişi ayırt edicilik indeksi 2.27, madde ayırt edicilik indeksi ise 2.75 olarak bulunmuştur. Yapılan bir ölçümün geçerliğini etkileyen faktörlerden bir diğeri ölçeğin örneklemi hedefleme yeterliğidir (Bond ve Fox, 2007). Hedefleme yeterliliği ile kastedilen ölçek maddelerin onaylanabilirliğinin (endorsement) örneklem için ne çok zor ne de kolay olmasıdır (Boone vd., 2014). Logit birimi cinsinden maddelerin ölçüleri ortalaması ile bireylerin ölçülerinin ortalamasının farkının değeri 0.5'ten küçük ise hafif isabetsizlik, 1 olması ise kayda değer bir isabetsizlik olarak değerlendirilmektedir (Duncan vd., 2003). Kişilerin hesaplanan ölçülerinin ortalaması 0.36 *logit* olarak ortaya çıkmıştır. Otaya çıkan fark ölçeğin örneklemi iyi hedeflediğini göstermektedir.

Verilerin Analizi

Veriler toplandıktan sonra, veri analizine hazırlanmak için Microsoft Excel kullanılarak tablo haline getirilmiştir. Tablo haline getirilen verilere ait kişi madde haritalarını analiz etmek için Winsteps yazılımı kullanılarak Rasch analizi yapılmıştır. Ölçekten elde edilen verilerin cinsiyete ve sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığı ise SPSS yazılımı kullanarak analiz edilmiştir. Cinsiyet değişkeni için bağımsız örneklemler t-testi ve sınıf seviyesi değişkeni için tek yönlü ANOVA kullanılmıştır.

BULGULAR

Öğrencilerin Cinsiyet Değişkenine Göre Problem Kurma Öz Yeterliklerine İlişkin Bulgular

Araştırmada öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre problem kurma öz yeterlik ölçeğinden elde ettikleri ham puanların Rasch analizi ile dönüştürülen *logit* puanlarına Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre problem kurma öz yeterlik puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata
E	79	,3818	,63134	,07103
K	83	,3961	,80398	,08825

(E: Erkek, K: Kız)

Tablo 2 incelendiğinde kız öğrencilerin puan ortalamalarının erkek öğrencilerden yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen puanlara ilişkin yapılan Levene testinde varyansların homojen olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet gruplarının ortalama puanlar arasındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre problem kurma öz yeterlik puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

	Levene testi		t-testi		
	F	Sig.	t	df	P
Varyanslar homojen	,025	,874	-,126	160	,900
Varyanslar homojen değil			-,127	154,496	,899

Tablo 3 incelendiğinde kız öğrencilerin puan ortalamalarının erkek öğrencilerden yüksek olmasına rağmen öğrencilerin problem kurma öz yeterlik puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir [t(160)=-0,126; p>.05].

Öğrencilerin Sınıf Seviyesi Değişkenine Göre Problem Kurma Öz Yeterliklerine İlişkin Bulgular

Araştırmada öğrencilerin sınıf seviyesine göre problem kurma öz yeterlik ölçeğinden elde ettikleri ham puanların Rasch analizi ile dönüştürülen logit puanlarına Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin sınıf seviyesine göre problem kurma öz yeterlik puanlarına ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Sınıf	Öğrenci sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
5	40	,3415	,55469	-1,10	1,71
6	38	,4297	1,06063	-,47	5,45
7	46	,2626	,40974	-,30	1,81
8	38	,5518	,75387	-,75	3,11
Toplam	162	,3891	,72275	-1,10	5,45

Tablo 4 incelendiğinde en yüksek ortalamaya 8.sınıf öğrencilerinin ve en düşük ortalamaya ise 7.sınıf öğrencilerinin sahip olduğu görülmektedir. Edilen puanlardan hareketle problem kurma öz yeterliği en yüksek 8.sınıf öğrencileri olurken en düşük ise 7.sını öğrencileridir. Sınıf seviyelerinin ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için Tek Yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Analize yönelik elde edilen bulgulara Tablo 5'te yer verilmiştir.

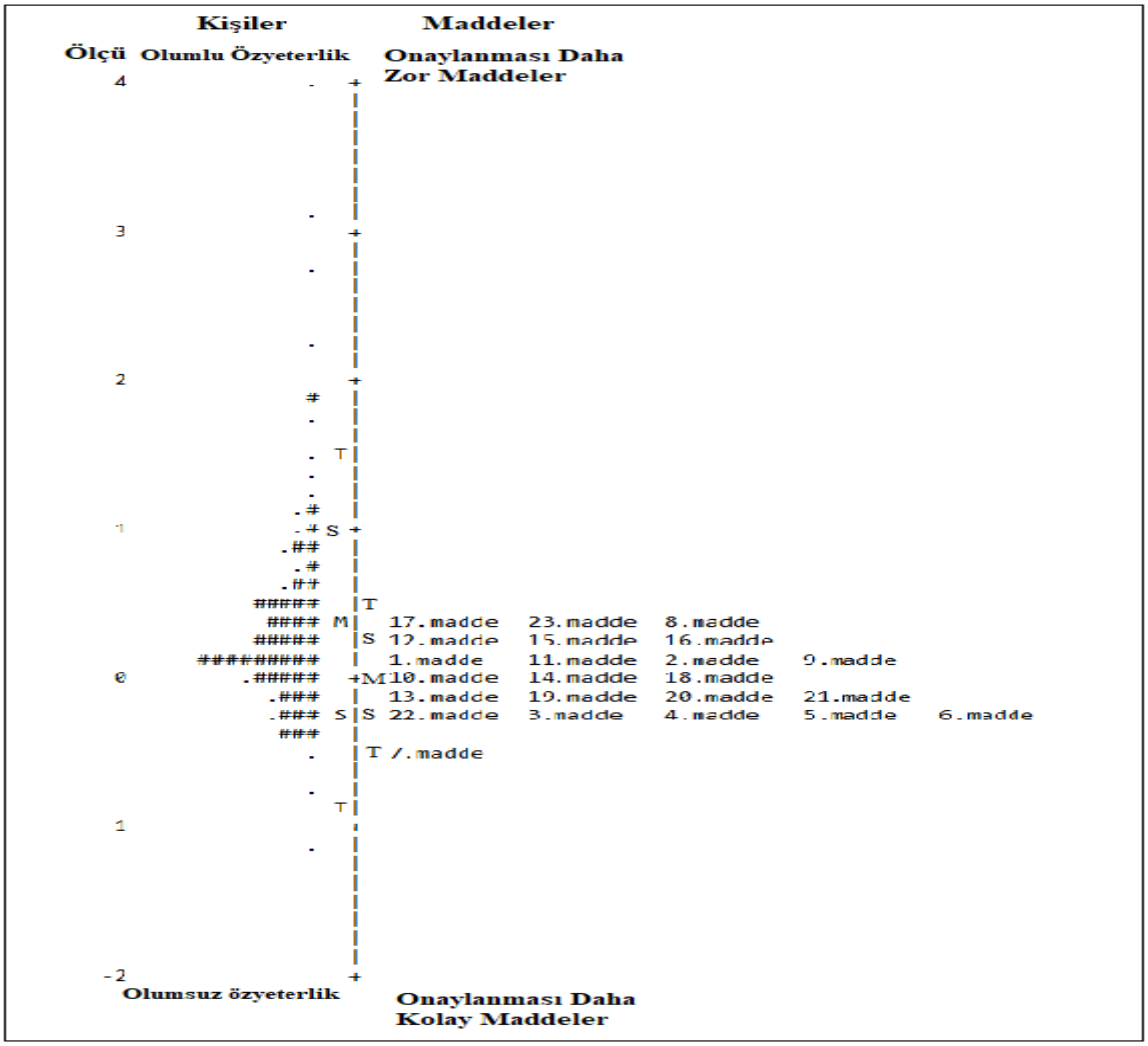
Tablo 5. Sınıf seviyesi değişkenine yönelik Tek Yönlü ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	SD	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	1,896	3	,632	1,215	,306
Grup içi	82,205	158	,520		
Toplam	84,101	161			

Tablo 5'te uygulanan Tek Yönlü ANOVA testi sonuçları incelendiğinde araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesine göre problem kurma öz yeterliklerinde anlamlı farklılık oluşmadığı belirlenmiştir [F(158)=1,215; p<.05].

Problem Kurma Öz Yeterlik Ölçeğindeki Maddelerin Hiyerarşisine İlişkin Bulgular

Kişiler ve maddeler, Rasch analizi sonucunda aynı ölçü birimi cinsinden sayısal olarak ifade edildiği için, kişilerin ve maddelerin ölçüleri karşılaştırılabilir hale gelmektedir. Bu durum, belirlenen örneklemde araştırmaya konu olan nitelik ile ilgili maddelerin içeriğinden yararlanarak yorum yapmayı mümkün kılar. Bu yorumlamada, kişi-madde haritası veya Wright haritası olarak adlandırılan ölçüm aracı kullanılır. Bu araç, kişilerin yeteneklerini veya özelliklerini değerlendirmek için kullanılan bir ölçümdür ve maddelerin zorluk seviyelerini belirlemeye yardımcı olur. Bu araştırmada problem kurma öz yeterlik ölçeğinin uygulandığı öğrencilerden elde edilen bulgulara yönelik kişi madde haritasına Şekil 1'de yer verilmiştir.



Şekil 1. Problem kurma öz yeterlik ölçeğine yönelik kişi madde haritası

Şekil 1'de kişi madde haritası, kişiler ve maddeler olmak üzere iki ana başlık altında logit puanlarının dağılımını göstermektedir. Kişiler başlığının altında her "#" sembolü üç kişiyi ve her "." sembolü ise bir veya iki kişiyi temsil etmektedir. Kişiler başlığı altında yukarı doğru gidildikçe öz yeterlik artmakta, aşağı doğru gidildikçe ise azalmaktadır. Maddeler başlığı altında ise yukarı doğru gidildikçe maddelerden elde edilen toplam puan azalmakta yani maddelerin onaylanması öğrencilere zor gelmektedir. İlgili bölümde yer alan M, S ve T harfleri, Şekil 1'deki ölçümlerin istatistiksel dağılımını açıklamak üzere kullanılan terimlerdir. M harfi, bu ölçümlerin ortalamasını temsil etmektedir, yani verilerin genel merkezi eğilimini göstermektedir. S harfi ise, ölçümlerin bir standart sapmasını ifade etmektedir ve verilerin yayılımını ölçmektedir. T harfi ise, ölçümlerin iki standart sapmasıyla ilgili bir kavramdır ve verilerin daha geniş bir dağılıma sahip olabileceğini belirtir.

Kişiler incelendiğinde problem kurma ile ilgili olumlu öz yeterliğe sahip öğrenci sayısının olumsuz öz yeterliğe sahip öğrenci sayısından daha az olduğu görülmektedir. Bunun yanında madde haritası incelendiğinde öğrencilerin onaylamakta en çok zorlandıkları maddelerin 17, 23 ve 8.maddeler olduğu görülmektedir. Bu maddeler aşağıdaki gibidir:

*8. madde: “Birden fazla yolla çözülebilen problemler yazamam”

*17. Madde: “Matematikte sözel/hikaye problemleri oluşturmakta zorluk çekerim”

*23. madde: “Belirli bir durum ile ilgili birden fazla problem kuramam.”

Öğrencilerin onaylamakta en az zorlandığı maddenin ise 7. madde olduğu görülmektedir. Bu madde ise; “Kendi yazdığım problemleri çözebilirim” şeklindedir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerinin cinsiyet ve sınıf seviyesine göre anlamlı farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Analiz sonuçları betimsel olarak incelendiğinde anlamlı farklılık olmamasına rağmen kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha yüksek problem kurma öz yeterlik puanına sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca sınıf seviyesine göre de anlamlı farklılık olmamasına rağmen en yüksek problem kurma öz yeterlik puanına sahip olan sınıf 8. sınıf olmuştur. Benzer şekilde Özgen ve Bayram (2020), öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerini cinsiyet ve sınıf seviyesine göre incelemişlerdir. Anlamlı farklılık olmamasına rağmen erkek öğrencilerin problem kurma öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanın kız öğrencilerin puanlarından yüksek olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında farklı sınıf seviyelerinde yer alan öğrencilerin puanları incelendiğinde sınıf seviyesi arttıkça öz yeterlik ölçeği puanlarının düşüş eğiliminde olduğu sonucuna varmışlardır.

Araştırmada katılımcı olan öğrencilerin problem kurma öz yeterlikleri incelenmiştir. Rasch analizi ile elde edilen kişi madde haritası incelendiğinde problem kurmada olumlu öz yeterlik gösteren öğrenci sayısının olumsuz öz yeterlik gösteren öğrenci sayısından düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında kişilerin ölçüleri ortalamasının maddelerin ortalamasından büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu durum araştırmaya katılan öğrencilerin genel olarak problem kurma öz yeterliklerinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Elde edilen bu sonuç literatürdeki birçok araştırma ile benzerlik göstermektedir (Aydın-Güç ve Keskin, 2021; Çelik ve Arslan, 2022; Özgen ve Bayram, 2020). Aydın-Güç ve Keskin (2021), 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada problem kurma öz yeterlik ölçeği uygulamış ve öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna karşın öğrencilerin problem kurmada yaratıcılık becerilerinin düşük olduğunu belirtmiştir. Çelik ve Arslan (2022), araştırmasında ortaokul öğrencilerinin matematiksel üst biliş farkındalıklarını ve matematik problemi kurma öz yeterliklerini incelemiştir. Elde ettikleri betimsel istatistiklerde öğrencilerin problem kurma öz yeterlik algılarının yüksek düzeyde olduğunu belirtmiştir. Özgen ve Bayram (2020), ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik becerilerini ve öz yeterlik inançlarını incelemişlerdir. Analizler sonucunda katılımcıların problem kurmaya yönelik becerilerinin ve problem kurma öz yeterliklerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmada kişi madde haritaları ile ölçek maddelerini de analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre öğrencilerin onaylamakta en çok zorlandıkları maddeler 8, 17 ve 23. maddeler olduğu belirlenmiştir. Bu maddelerin ortak özelliği olumsuzluk içeren maddeler olmalarıdır. Bu sonucun elde edilmesindeki nedenlerden biri öğrencilerin maddeleri okurken dikkatsiz davranmaları olabilir. Maddelerin içeriğine bakacak olursak; öğrencilerin birden fazla çözüm yolu içeren problem kurmada ve belirli bir durum ile ilgili birden fazla problem kurmada zorlandıkları anlaşılmaktadır. Bunun yanında 17. maddeden öğrencilerin sözel/hikaye problemleri oluşturmakta zorlandıkları anlaşılmaktadır. Burada öğrencilerin sözel/hikaye problemlerinin nasıl bir problem olduğunu bilmediği de düşünülebilir. Öğrencilerin onaylamakta en az zorlandığı madde ise 7.maddedir. Bu madde “Kendi yazdığım problemleri çözebilirim” şeklindedir. Bu durumda öğrencilerin kendilerini problem kurmadan çok problem çözmede daha başarılı hissettikleri söylenebilir. MEB’in 2018’de yayınladığı öğretim programında neredeyse bütün alt öğrenme alanlarına yönelik problem çözme ile ilgili kazanım bulunurken problem kurma ile ilgili kazanımlara sınırlı sayıda yer verildiği görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin kendilerini problem çözmede başarılı bulmaları, problem kurma etkinliklerine yeterince maruz kalmaması nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin problem kurarken çözebilecekleri seviyede problem kurmayı tercih ettikleri söylenebilir.

Problem kurmanın problem çözmeye ve diğer yetkinliklere olan katkıları da düşünüldüğünde müfredatta daha fazla yer verilmesi yerinde olacaktır. Bu araştırma öğrencilerin problem kurma öz yeterliklerini incelemeye yöneliktir. Öğrencilerin farklı yeterliklerini değerlendirmeye yönelik Rasch analizi yapılabilecektir. Bunun yanında yüksek veya düşük problem kurma öz yeterliğine sahip öğrenciler için daha ayrıntılı bir araştırma ile nedenleri irdelenebilir. Ayrıca eğitimin diğer bileşenleri olan öğretmen adayları veya öğretmenlerin problem kurma öz yeterliklerinin Rasch analizi ile incelenmesi de yerinde olacaktır.

KAYNAKLAR

Arslan, İ., & Çelik, H. C. (2022). Öğrencilerin Matematiksel Üstbiliş ve Problem Kurma Öz-Yeterliklerinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *23*(2), 973-994.

Akkoyunlu, B., Orhan, F., & Umay, A. (2005). Bilgisayar öğretmenleri için" bilgisayar öğretmenliği öz-yeterlik ölçeği" geliştirme çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitima Fakültesi Dergisi*, *29*(29), 1-8.

Aydın Güç, F., & Keskin, S. (2021). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma yaratıcılıkları ve problem kurma öz yeterlikleri ile problem kurma yaratıcılıkları arasındaki ilişki. *Journal of Computer and Education Research, 9*(17), 145-176.

Bayazıt, İ., & Kırnap-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *8*(1), 130-160.

Bond, T. G. ve Fox, C. M. (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Lawrence Erlbaum Associates.

Bond, T. G., Yan, Z. ve Heene, M. (2021). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. New York: NY: Routledge.

Boone, W. J. (2020). Rasch basics for the novice. M. S. Khine (Ed.). İçinde *Rasch measurement : Applications in quantitative educational research* (s. 9-30). Singapore : Springer.

Boone, W. J., Staver, J. R. ve Yale, M. S. (2014). *Rasch analysis in the human sciences*. Dordrecht: Springer.

Boone, W. J., & Staver, J. R. (2020). *Advances in Rasch analysis in the human sciences*. Cham, Switzerland: Springer.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Deringöl, Y. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözmeye yönelik inançları ile problem kurma özyeterlik inançlarının incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *9*(1), 31-53.

Duncan, P. W., Bode, R. K., Lai, S. M. ve Perera, S. (2003). Rasch analysis of a new stroke-specific outcome scale: the stroke impact scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84*(7), 950-963. doi:10.1016/S0003-9993(03)00035-2

Hourigan, M., & Leavy, A. M. (2019). Learning from teaching: pre-service primary teachers' perceived learning from engaging in formal lesson study. *Irish Educational Studies, 38*(3), 283-308.

Izgar, H., & Dilmaç, B. (2008). Yöneticiadayi Öğretmenlerin Özyeterlik Algilari ve Epistemolojik İnançlarinin İncelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (20), 437-446.

Kılıç, Ç. (2017). A new problem-posing approach based on problem-solving strategy: Analyzing pre-service primary school teachers' performance. *Educational Sciences: Theory & Practice*, *17*(3).

Leavy, A., & Hourigan, M. (2019). Posing mathematically worthwhile problems: developing the problem-posing skills of prospective teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-21

Linacre, J. M. (2022). *A user's quide to Winstps Ministeps Rasch model computer programs*. Erişim adresi: https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Oon, P. T. ve Subramaniam, R. (2011). Rasch modelling of a scale that explores the take-up of physics among school students from the perspective of teachers. R. F. Cavanagh, ve R. F. Waugh (Ed.). İçinde *Applications of Rasch Measurement in Learning Environments Research* (s. 119-139). Rotterdam: Sense Pub.

Özgen, K., & Bayram, B. (2019). Problem kurma öz yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 663-680.

Özgen, K., & Bayram, B. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem kurmaya yönelik beceri ve öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *17*(1), 455-485.

Özgen, K., Özer, Y., & Arslan, E. (2019). Öğretmenlerin matematik okuryazarlığı ve problem kurma öz yeterlik inançlarının incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(1), 1-21.

Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual*. Routledge

Rasch, G. (1960). *Studies in mathematical psychology: I. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests*. Oxford: Nielsen & Lydiche.

Ünlü, M., & Sarpkaya Aktaş, G. (2016). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma özyeterlik ve problem çözmeye yönelik inançları.

Wright, B. D., & Linacre, J. M. (1994). Reasonable mean-square fit values. *Rasch Measurement Transactions, 8*(3), 370.

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

ÖZEL YETENEKLİ 7.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİNAMİK MATEMATİK YAZILIMI DESTEKLİ ORTAMDA PROBLEM ÇÖZME SÜREÇLERİ

Azra Ergün, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun (ORCID: 0009-0003-8162-0913)
Rezan Yılmaz, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Samsun (ORCID: 0000-0003-4835-2630)

Özet
Bu araştırmada matematikte özel yetenekli öğrencilerin dinamik matematik yazılımı destekli ortamda problem çözme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada dinamik matematik yazılımı (GeoGebra) destekli bir ortam oluşturulup öğrencilerin bu ortamdaki problem çözme süreçlerine odaklanılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve durum çalışması ile desenlenerek veriler derinlemesine incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, Karadeniz Bölgesinin büyük bir iline bağlı bir Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim görmekte olan amaçlı örneklem yöntemi ile seçilmiş 7.sınıf seviyesinde üç ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin problem çözme süreçleri derinlemesine incelenerek problemlere yönelik bakış açıları, kullandıkları yöntem ve stratejilerin özgünlüğü araştırılmıştır. Beraberinde öğrencilerin teknolojiyi problem çözme sürecine dahil etme yolları ve teknolojinin orijinal fikir üretmeye katkısı bu bağlamda destek alınarak incelenmiştir. Katılımcılara, hazırlanan ve uzman görüşleri alınan üst düzey, katılımcıların düşünme süreçlerini ortaya çıkaracak, aynı zamanda birden farklı yolla çözümlenebilecek bağlamsal bir problem sorulmuş ve her bir katılımcı ile yarı yapılandırılmış bireysel görüşmelerde problem çözme süreçleri incelenmiştir. Katılımcıların görüşmelerdeki ses ve video kayıtlarının transkriptinden, bireysel çalışma kâğıtları ve dinamik yazılım görüntülerinden elde edilen veriler, Schoenfeld'in (1985) belirlediği bilişsel ve üstbilişsel davranışlar kuramsal çerçevesinde içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda katılımcıların tamamının farklı düşünme süreçleriyle problemi çözdüğü ortaya çıkmıştır. Katılımcıların problem çözüm süreçlerine dinamik matematik yazılımının olumlu katkıda bulunduğu görülmüştür. Araştırma kapsamında elde edilen bulgulara göre, özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçleri ile ilgili ileride yapılabilecek araştırmalara ilişkin öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dinamik matematik yazılımı, GeoGebra, özel yetenekli öğrenci, problem çözme

GİRİŞ

Özel yetenekli bireylerin eğitimi uzun yıllardır dünya çapında birçok araştırmaya konu olmuştur. Son dönemlerdeki çalışmalarda özel yetenekli bireylerin genel yeteneklerinden çok, belli bir alana özgü yeteneklerinin derinlemesine incelendiği görülmektedir. Dünyada hızla gelişen teknoloji matematik ve diğer bilimlerde birçok alanda yaratıcı bireylerin yetiştirilmesini önemli kılmış ve matematikte özel yeteneklilik araştırmacıların üzerinde durduğu önemli konulardan birisi haline gelmiştir (Sheffield, 2018).

Özel yetenek karmaşık problemler çözebilme anlamında (Maker vd., 1994) ele alındığında, özel yetenekli bireyler kavrama yeteneği yüksek ve toplumda alışılmadık durumlar üzerine mantıklı çözümler üretebilen kişiler olarak tanımlanabilir (Gardner, 2019). Bu anlamda özel yetenekli çocuklardan, problem çözerken birden fazla çözüm üretmeleri beklenir (Johnson, 2000). Bu sebeple, alan yazında iyi bir problem çözücü olduğu belirlenen özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Matematikte özel yetenek ve problem çözme ile ilişkisinin önemi dikkate alındığında bu bireylerin problem çözme süreçlerinin derinlemesine incelenmesinin gerekliliği görülmektedir (Demirel, 2006).

21.yy. becerilerinden akıl yürütme ve ilişkilendirme becerileri beraberinde problem çözme becerisi, temel beceri olarak ele alınmaktadır (Barell, 2010). 21. yy.'da üretken ve yenilikçi bireyler yetiştirmeyi amaçlayan birçok ülke, matematik eğitiminin kalitesine daha fazla önem vermek amacıyla müfredatlarında köklü değişikliklere gitmiş (OECD, 2009) ve matematiksel düşünmenin geliştirilmesinin yanı sıra, bu düşünmeyi eleştirel ve yaratıcı bir şekilde kullanmaya da imkân sağlamaya çalışmaktadır (Cai ve Howson, 2013; Stacey, 2005). Bu yy.'da hızla değişen ve gelişen teknolojinin mevcut eğitim anlayışını da önemli ölçüde etkilemeye devam ettiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin kavramsal anlamalarını, bilişsel becerilerini, sorgulama ve yorumlama becerilerini artırmak için matematik eğitiminde teknolojinin kullanılması ve entegrasyonunun önemini ortaya koymaktadır (Doğan, 2013). Özel yeteneğin çocuğun hazırbulunuşluğuna uygun öğrenme ortamlarıyla geliştirilebileceği (Clark, 1992) düşünüldüğünde özel yeteneklilerin öğrenme ortamlarında teknolojiye yer verilip problem çözme becerilerini desteklemek bu anlamda süreci hem daha ilgi çekici hem de verimli hale getirebilecektir (Ünsal, 2018). Bunu yaparken öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini

geliştiren problem durumlarının seçilmesi oldukça önemlidir. Çünkü rutin uygulamalar için teknoloji kullanmak, öğrencilerin düşünme becerilerinin gelişiminde olumsuz etkilere neden olabilir (Wiest, 2001). Dolayısıyla özel yetenekli öğrencilerin teknoloji destekli ortamda problem çözme süreçlerinin incelenmesinin ve bu sürecin geliştirilmesine dair yapılacak çalışmaların alan yazına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kavramsal Çerçeve

Matematikte özel yetenekliliği tek bir şekilde tanımlamak oldukça zordur (Özdemir, 2016; Kattou vd., 2011; Yazgan Sağ, 2012). Özel yetenekli olmak kabul gören ilk tanımlarda zeka testinden yüksek puan almakla ilişkilendirilmiştir. Marland (1971)'a göre özel yeteneklilik merak, sabır, yaratıcı ve eleştirel düşünebilme, problem çözme gibi becerileri de içine alan özel bir bilişsel beceridir. Gagne (1985), özel yetenekliliği bireyin en az bir alanda var olan potansiyeli doğrultusunda geliştirmiş olduğu yetenekler olarak tanımlamıştır. Renzulli (1986)'ye göre ise özel yeteneklilik için ortalamanın üzerinde yetenek, göreve bağlılık ve yaratıcılık gibi faktörler bir arada bulunmalıdır. Sisk (1987) de bu bireyleri bir problem için birden farklı çözüm üreten, orijinal yorumlar yapan, problem çözümünde analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarına odaklanan, yaşıtlarına göre zihinsel çevikliğe ve kavrama yeteneğine sahip bireyler şeklinde tanımlamıştır. Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi bu öğrencileri "gelecek vaat eden (mathematically promising)" şeklinde tanımlamaktadır (Sheffield, 2018). Johnson (2000)'a göre ise özel yetenek problemleri çözerken alternatif yollar üretebilmekle ilişkilidir. Bu tanımlardan hareketle matematikte özel yeteneklilğin problem çözme sürecinde kullanılan bilişsel özelliklerin sentezi olduğu söylenebilir.

Problemler, bireylerin karşısına çıkan ve çözmeye ihtiyaç duydukları güçlükler olarak tanımlanabilir (Altun, 2014). Bu güçlükleri ortadan kaldırmak için çözüm üretme süreci ise problem çözme olarak tanımlanmaktadır (Karataş, 2008). Problem çözme süreci ile ilgili yapılan farklı tanımlardaki ortak gereklilik, problemin çözüm yolunun açık bir şekilde belli olmaması ve akıl yürütme becerilerini kullanarak problemlere çözüm üretilmesinin sağlanmasıdır (MEB, 2011). Schoenfeld (1985)'e göre problem çözme, öğrencilerin yalnızca bilgilerini değil, matematiğe yönelik tecrübelerini ve bakış açılarını kullandıkları bir süreçtir. Günlük hayat durumlarını içeren sözel problemler ise matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek hayat durumlarında uygulanabilmesine olanak tanır (Greer,1997). Karşılaştıkları problemi başarıyla çözmüş olan öğrenciler daha önceden de tecrübe etmiş oldukları deneyimler ve kullandıkları yöntemlerden problem çözme aşamasında da faydalanırlar (Yılmaz, 2022). Bu problemler, bir takım özel durumların göz önünde bulundurulmasını gerektirir ve kolayca çözülemezler (Kılıç, 2011). Günlük hayatta karşılaşılan farklı problem durumları dikkate alındığında günlük hayat durumları içeren sözel matematiksel problemlerin eğitimde kullanılması oldukça önemlidir (Chapman, 2002).

Son yıllarda matematiğin farklı alanlarında teknoloji kullanımı yaygınlaşmıştır (Laborde, 2003). Bilgisayar destekli öğrenme ortamlarının matematik eğitiminde kullanılması, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin geliştirilmesinde oldukça önemlidir. Soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasında bilgisayar programlarından destek alınabilir. Gomes ve Vergnaud (2004)'a göre dinamik geometri, bilgisayar destekli geometri öğretiminde kullanılan yazılımların ortak adıdır. Dinamik geometri yazılımları (DGY)'ler sayesinde "çizim" ile "geometrik şekil" arasındaki fark belirgin hale gelmiştir (Güven, 2002; Laborde, 1993). Bu yazılımlar sayesinde ekran üzerinde çeşitli yapılar oluşturularak hareket ettirilebilir (Wares, 2010). Hareket ettirilerek oluşturulan geometrik şekilde matematiksel özellikler korunurken çizimde bu mümkün değildir. GeoGebra, cebir ve geometriyi dinamik olarak ele alan uluslararası paylaşıma açık ücretsiz bir matematik yazılımdır (Doğan, 2013). Cebir penceresi ve geometri penceresi ile geometri ve cebir arasındaki ilişkiler gözlemlenebilir (Hohenwarter ve Jones, 2007). GeoGebra yazılımı, öğretmenlerin öğretim sürecini zenginleştirecek üst düzey etkinlikler hazırlamalarına da olanak sağlamış olur.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ve problem çözme stratejilerinin incelendiği araştırmalar vardır. Fakat yapılan çalışmalar çoğunlukla standart düzeyde yetenekli (özel yetenekli olmayan) öğrencilerle ve nicel araştırma yöntemi kullanılarak yapılmıştır (örneğin, Açıkgül, 2012; Demir, 2011; İpek, 2010; Karaaslan, 2013; Koç Koca, 2022). Alan yazında özel yetenekli öğrencilerin matematik öğrenmelerini inceleyen çalışmaların yeterli olmadığı ve matematikte özel yetenekli öğrencilerin problem çözme sürecini ele alan çalışmaların ise oldukça sınırlı olduğu düşünülmektedir. Özel yetenekli öğrenciler farklı bakış açılarıyla problemlere orijinal çözümler geliştirir ve toplum kalkınmasında rol oynarlar. Bu yüzden yapılan araştırmalar hem özel yetenekli bireylere hem de topluma katkı sağlayacaktır (Bakioğlu ve Levent, 2013).

Bu araştırmada özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçleri ve bu süreçte problemlere bakış açıları, kullandıkları stratejiler, ulaşacakları orijinal çözüm yolları ve fikirler incelenmiştir. Ayrıca özel yetenekli

öğrencilerin teknolojiyi problem çözme sürecine dahil etme yolları ve teknolojinin orijinal fikir üretmeye katkısı problem çözme süreçlerinden de destek alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda araştırma problemi *"matematikte özel yetenekli öğrencilerinin dinamik matematik yazılımı destekli ortamda problem çözme süreçleri nasıldır?"* olarak ele alınmış ve alt problem olarak ise *"7. sınıf özel yetenekli öğrencilerin dinamik matematik yazılımı destekli ortamda problem çözme süreçleri nasıldır?"* olarak değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırmada problem çözme becerisinin çözümlenmesinin karmaşık bir süreç olması ve bu sürecin derinlemesine incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemi kullanılmış ve durum çalışması ile desenlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Durum çalışması, araştırmacının gerçek yaşamdaki bir ya da birden fazla durum hakkında çoklu veri toplama araçları ile detaylı ve derinlemesine bilgi topladığı nitel bir desendir (Creswell, 2013). Bu araştırmada ele alınan durum ise 7. sınıf özel yetenekli öğrencilerdir.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, Karadeniz Bölgesinin büyük bir iline bağlı Bilim ve Sanat Merkezinde (BİLSEM) 2022-2023 eğitim öğretim yılında öğrenim gören amaçlı örneklem yöntemi ile seçilmiş 7. sınıf özel yetenekli üç ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada seçilen merkez, araştırmacıların bulunduğu il merkezinden seçilmiş dolayısı ile amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Katılımcıların 7. sınıf öğrencilerinden seçilme nedeni ise oluşturulan bağlamsal problemdeki matematiksel içeriğin buna uygun olması ve problem çözme sürecinde bu seviyedeki öğrencilerden daha zengin veri elde edileceğinin düşünülmesidir. Katılımcıların seçiminde araştırmanın gerçekleştirileceği BİLSEM'de bulunan matematik öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel düşünmelerine yönelik altyapıları hakkındaki görüşleri, öğrencilerin araştırmaya katılmada gönüllülükleri ve güçlü iletişim becerisine sahip olmaları dikkate alınmıştır. Katılımcıların üçü de erkek öğrenci olup Ö1, Ö2 ve Ö3 şeklinde kodlanmışlardır.

Veri Toplama Araçları

Katılımcılara uzman görüşleri alınıp son hali verilmiş ve problem çözme süreçlerinin derinlemesine incelenmesine hizmet edeceği düşünülen bağlamsal bir problem sorulmuştur. Problemde, birkaç çemberin kesişme veya teğet olma gibi farklı durumlarda oluşturdukları çizimleri temel alan ve bu çizim sonucunda ortaya çıkabilecek geometrik şeklin incelenmesine dayalı bir matematiksel durum ele alınmıştır. Problemin içeriği ise gerçek hayattaki bir spor müsabakasına dayalı olacak şekilde bağlamsal hale getirilmiştir. Her bir katılımcı ile yarı yapılandırılmış bireysel görüşmelerle bu problemin çözüm süreci incelenmiştir. Dinamik matematik yazılımı (GeoGebra) ile desteklenen ortamda katılımcıların düşünme süreçleri, problemlere yönelik bakış açıları, problem çözerken kullandıkları yöntem ve stratejiler incelenmiştir. Böylece çözüm yöntemini kolayca geliştirebilecekleri rutin problemlerden ziyade, üst düzey düşünmelerini ve orijinal çözümler üretmelerini gerektirecek durumlar ile karşılaşmaları sağlanmıştır. Ayrıca bu süreçte dinamik matematik yazılımına ihtiyaç hissetme durumları incelenmiştir. Dolayısı ile araştırmada veri toplama araçları bireysel görüşmeler, görüşme sürecinde katılımcıların kullandıkları bireysel çalışma kâğıtları ve GeoGebra ekran görüntüleridir.

Verilerin Analizi

Yapılan araştırmada elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Bunun için öncelikle katılımcılarla gerçekleştirilen bireysel görüşmelerin ses ve video kayıtları transkript edilmiş ve buradan elde edilen veriler, Schoenfeld'in (1985) problem çözme sürecine yönelik ifade ettiği bilişsel ve üstbilişsel davranış kuramsal çerçevesine göre analiz edilmiştir. Analiz sürecine katılımcıların bireysel çalışma kâğıtları ve GeoGebra ekran görüntüleri incelenerek dahil edilmiştir. Aşağıda Tablo 1'de bahsedilen bilişsel ve üstbilişsel davranış kuramsal çerçevesi verilmiştir.

Tablo 1. Problem Çözme Sürecindeki Bilişsel ve Üst Bilişsel Süreçler (Schoenfeld (1985)'ten uyarlanmıştır.)

BİLİŞSEL VE ÜST BİLİŞSEL SÜREÇLER	AÇIKLAMALAR
Okuma (Reading)	Problemi yüksek sesle ya da sessiz okuma.
Analiz (Analysis)	Uygun bir bakış açısı seçme, problemi yeniden formüle etme, verilenler ve istenenler arasındaki ilişkileri belirleme.
Araştırma (Exploration)	Çözüm sürecine götürmeye yardım edecek bilgileri seçme, problemi çözüp çözemeyeceğine karar verme, aksi halde başa dönme veya vazgeçme.
Planlama (Planning)	Problemin çözümü için gerekli olan uygun stratejiyi belirleme ve seçme.
Uygulama (Implementation)	Seçilen planı doğru bir şekilde uygulama ve gerekli işlemleri hatasız yapma.
Değerlendirme (Verification)	Matematiksel işlemleri kontrol etme, çözüm için yapılan işlemleri değerlendirme ve güvenilir bir sonuca ulaşma.

BULGULAR

Katılımcılar problem çözme süreçlerinde okuma basamağında problem metnini kendi tercihlerine bağlı olarak yüksek sesle veya sessiz okuyabilecekleri söylemiştir. Ö1 ve Ö3 sesli okumayı tercih ederken Ö2 içinden okumayı tercih etmiştir. Problem metnini bir kez okumanın yeterli olup olmadığı sorgulandığında ise Ö2, '*Aslında anladım biraz ama tekrar okuyacağım.*' cevabını vermiştir. Ö1 ve Ö3 ise tekrar okumaya gerek duymamıştır.

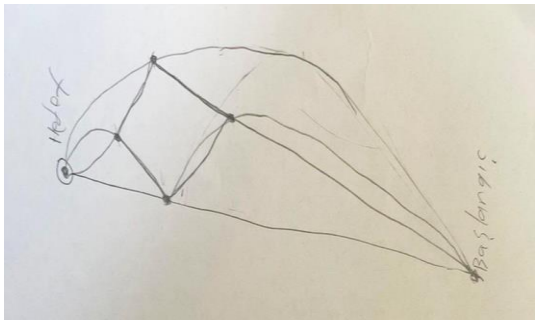
Analiz basamağında ise Ö1, '*Benim buradaki amacım yarım çemberlerin dışında bir yarım çember mi çizmem?'* diyerek problemde verilenleri anlamlandırmaya çalışmıştır. Çizeceği çember yayı ile ilgili ise *'Düz bi şekilde biliyorum ama… yarım çember şeklindeymiş.'* ifadesini kullanarak soru metninde verilen bilgiyi değerlendirmiştir. Ö1, pergel ya da cetvel kullanmadan bir yarım çember çizmeye çalışmış fakat *'…olmadı, aslında tam bi yarım olmadı.'* demiştir. Ayrıca problemdeki tek bir noktada teğet olma durumunu *'…teğet diyorsa kesişme olmaz.'* diye yorumlayarak teğet olma ve kesişme kavramlarını kısıtlı algıladığı görülmüştür. Ö2, *'Çemberlerin büyüklüğünü aynı mı yapacağım?...Yok öyle bir şey dememiş.'* diyerek problem metninde verilenleri kullanmıştır. Ö2, yarım çember çizimi yaparken *'…tüm yarım çemberler aynı büyüklükte değil sonuçta…'* diyerek çizdiği yarım çemberlerin boyutuna göre bu yarım çemberleri kapsayan çember yayının da değişeceğini ifade etmiştir. Sebebi sorgulandığında ise *'…çapları toplanınca yarım çemberin çapı olacak.'* diyerek problemde verilen bilgiyi yorumlamıştır. Ö3, yarım çemberler ve yarım çember yayı çiziminde *'İlk önce dışını çizeyim sonra içini doldururum.'* diyerek önce yarım çemberleri kapsayan yarım çember yayını çizmeye çalışmıştır. İki yarım çember çizerken de *'…yarım dediğine göre eşit olacak…'* diyerek birbirine eşit büyüklükte iki yarım çember çizileceğini düşünmüştür. Katılımcının yarım çember kavramını yorumlamada hata yaptığı söylenebilir. Diğer katılımcılardan farklı olarak çizimlerini pergelle ve cetvelle yapmıştır. Ö3, yay üzerinde herhangi bir nokta belirleme kısmını yorumlarken *'Noktayı kafamıza göre alırsak sonuç çıkmaz ki…'* diyerek bu bilginin çözüm için yeterli olmadığını düşünmüştür. Problem çözüm sürecinin ortalarındayken *'Tekrar bi okuyayım, kafa gitti.'* diyerek problem metnini baştan okuma ihtiyacı hissetmiştir. Buna benzer bir soruyla daha önce karşılaşma durumuna ise *'Bu tarz hiç çözmedim.'* cevabını vermiştir.

Araştırma basamağında Ö1, çözüme götüren temel bilgi ile ilgili *'…en önemli şey çemberleri çizmek…Kroki gibi…'* diyerek yarım çemberleri temel yapı olarak düşünmüştür. Yarım çemberlerin çizimini yaptıktan sonra çember yayı çiziminde ise yön kavramını düşünmüş ve *'Kapsıyor dediği için alt tarafta olmaz zaten.'* diyerek kapsama durumunu doğru kullanmıştır. Ö2, çizime başlamadan önce çemberlerin boyutlarını yorumlarken *'…büyüklüklerini, çaplarını, yarıçaplarını değiştirirsek farklı şekiller oluşur.'* diyerek farklı denemeler yapmış ve kapsayan çember yayını oluşturmuştur. Ö3, yarım çember yayı ve yarım çemberlerin kesişim noktalarını belirlerken önce kesişim noktalarını belirleyememiş *'Kesiştiği nokta yok, o zaman bi yanlışımız var.'* diyerek başa dönmüş ve sonradan kesişim noktalarını belirleyebilmiştir.

Planlama basamağında Ö1, problem çözümünde yarım çemberleri ve çember yayını çizmeyi ve ardından kalan işlemleri yapmayı planlamış ve *'Krokiyi çizince kalanı işaretlerim...'* demiştir. Belirlenen noktalarla ilgili seçilen herhangi bir nokta için *'…zaten bir tek şu nokta değişecek diğerleri sabit…'* yorumunu yaparak seçilen noktanın diğerlerini de etkilemesini durumunu fark edememiştir. Ö2, yarım çemberler ve yarım çember yayını çizdikten sonra yarım çember yayı ve yarım çemberlerin kesişim noktalarını yay üzerinde belirlenen nokta ile birleştirmesi gerektiğini gözden kaçırmış ve ilerleyen adımları belirlemekte zorlanmıştır.

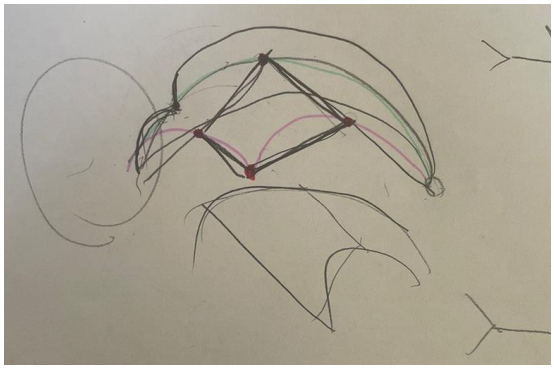
Ö3, kesişim noktalarını yay üzerinde belirlenen nokta ile birleştirirken *'Çizgi mi çizeyim?'* demiş ve birleşiminde doğru parçası oluştuğu bilgisini sorgulama sonucu fark etmiştir. Birleştirilmesi gereken noktalarla ilgili ise *'…ooo burda çok fazla nokta oluşacak…'* demiştir.

Uygulama basamağında Ö1, doğru parçası oluşturmadan çözüme gitmeye çalışmıştır. Dolayısıyla kesişim noktalarını da belirleyememiştir. Belirlediği tüm noktaları birleştirince oluşan şekille ilgili *'Tam bir dikdörtgen oluşur.'* demiştir. Sebebi sorulduğunda *'…çünkü çizgiler dik gitcek…'* demiştir. Diklikten nasıl emin olduğu sorulduğunda ve açıölçer kullanarak ölçmüş ve diklik sağlanmadığını görmüştür. Daha sonra oluşan şekil için *'Eşkenar dörtgen oldu. Eşkenar dörtgenin hepsi 90 değil'* demiştir. Aşağıda Şekil 1'de Ö1'e ait bireysel çalışma kağıdında yer alan çizimine dair temsil örneği verilmiştir.



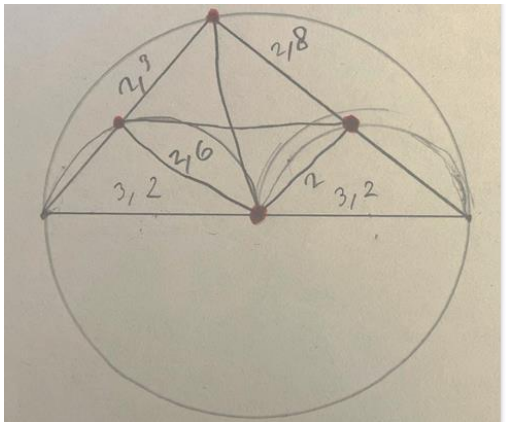
Şekil 1. Ö1'in uygulama basamağına ait bireysel çalışma kâğıdında yer alan temsil

Ö2, yarım çemberlerin birbirine teğet olduğu noktayı işaretlemeyi unutmuş ve *'…Başka nokta işaretlenmiyor.'* diyerek sonuçta üçgen oluşacağını söylemiştir. Emin olamayıp problemi tekrar okumuş ve eksik noktayı fark etmiştir. 4 noktayı birleştirdiğinde *'Yamuğa benziyor sanki biraz.'* demiştir. Emin olup olmadığı sorulduğunda ise *'yuvarlakları daha küçük veya daha düzgün çizseydik dikdörtgen de oluşabilirdi.'* yorumunu yapmıştır. Aşağıda Şekil 2'de Ö2'ye ait bireysel çalışma kağıdında yer alan çizimine dair temsil örneği verilmiştir.



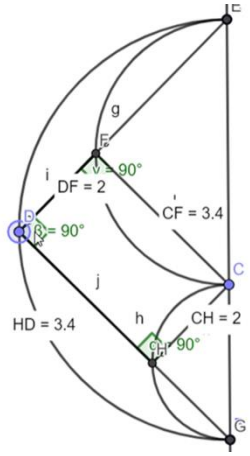
Şekil 2. Ö2'nin uygulama basamağına ait bireysel çalışma kâğıdında yer alan temsil

Ö3, nokta belirleme aşamasında *'6 nokta işaretledik.'* diyerek çemberler ve çember yayı kesişim noktalarını da işaretlenen noktalar olarak değerlendirmiştir. Problem metnini tekrar gözden geçirmiş, fazladan işaretleme yaptığını fark etmiştir. İşaretlediği dört noktayı birleştirince '*İki tane üçgen oluştu.*' demiş ve sebebi sorulduğunda ise '*Tüm noktalar birleşiyor diyor.*' demiştir. Sonra iki noktanın eksik kaldığını fark edip onları da birleştirmiş ve '*Dört üçgen oluştu.*' yorumunu yapmıştır. Aşağıda Şekil 3'te Ö3'e ait bireysel çalışma kağıdında yer alan çizimine dair temsil örneği verilmiştir.



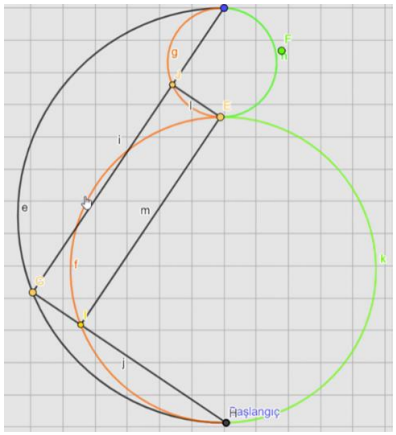
Şekil 3. Ö3'ün uygulama basamağına ait bireysel çalışma kâğıdında yer alan temsil

Katılımcılar, problem çözümünün değerlendirme basamağında, öncelikle kâğıt üzerinde yaptıkları çizimde ulaştıkları sonuçları değerlendirmişler, ardından çizimlerini GeoGebra ortamına taşıyarak problem çözme sürecine devam etmişlerdir. Değerlendirme basamağında Ö1, çizim sonucu oluşan şekille ilgili olarak *'Tam eşkenar dörtgen değil ama şekli benzer…'* ifadesini kullanmıştır. Her zaman aynı şekil oluşup oluşmadığı sorulduğunda ise *'Kesin bir şey söyleyemeyiz. Çünkü herhangi bir noktaya diyor. Yani burda da olabilirdi.'* diyerek yay üzerinde seçilen noktanın değişimine göre oluşan şeklin de değişeceğini belirtmiştir. Dinamik matematik yazılımı (GeoGebra) ortamında problem çözüldüğünde ise oluşan şeklin tam bir dikdörtgen olduğu görülmüştür. Yay üzerindeki nokta değişse bile şeklin dikdörtgen kalacağını *'Her türlü aynı sonuç çıkıyor. Güzel, beğendim soruyu.'* diyerek belirtmiştir. Aşağıda Şekil 4'te Ö1'e GeoGebra ekran görüntüsüne dair örnek verilmiştir.



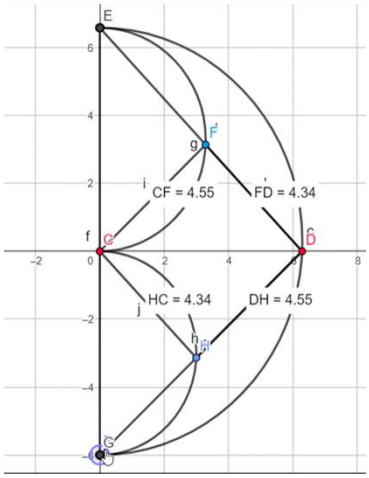
Şekil 4. Ö1'in değerlendirme basamağına ait GeoGebra ekran görüntüsü örneği

Ö2, kâğıt üzerinde yapılan çözümde nokta seçimine bağlı olarak farklı şekiller oluşacağını düşünmüş ve *'Şekilde 3 nokta hareketsiz kalacak bir tek şu değişiyor diye düşündüm…Bu da hareket edecek…Bunu hareket ettirirsek diğerleri de kayıyor.'* demiştir. Oluşan şekille ilgili ise *'Yamuğa benziyor sanki biraz… Özel dörtgen her zaman olmaz…Yarıçapları değiştirirsek farklı dörtgenler oluşur…'* şeklinde yorumlamıştır. GeoGebra ortamında ise *'Böyle bakınca dikdörtgen. Karşılıklı kenarları paralel eşit'* ifadesini kullanmıştır ve uzunluk ve açı ölçümüyle kontrol etmiştir. Şekli hareket ettirerek çözümünü genellemiştir. Kalem-kâğıt kullanarak yaptığı çizimde sonuca ulaşamaması ile ilgili olarak '*Nokta tam olmadı bu yüzden hata olabilir diye düşündüm…Keşke temiz bir çizim yapsaydım.*' demiştir. Aşağıda Şekil 5'te Ö2'nin GeoGebra ekran görüntüsüne dair örnek verilmiştir.



Şekil 5. Ö2'nin değerlendirme basamağına ait GeoGebra ekran görüntüsü örneği

Ö3, noktaların birleşiminden oluşan şeklin *'Çünkü…tüm kenarları eşit olacak.'* açıklaması ile kare olduğunu söylemiştir. Ölçüm yaptığında ise kenarlarının eşit olmadığını görmüştür. GeoGebra kullanarak çözüm yaptığında dikdörtgen oluştuğunu söylemiştir. *'Matematikte teknoloji işe yarar sonucuna ulaşıyoruz yani'* diyerek teknolojinin problem çözümüne katkısını ifade etmiştir. Aşağıda Şekil 6'da Ö3'e ait GeoGebra ekran görüntüsüne dair örnek verilmiştir.



Şekil 6. Ö3'ün değerlendirme basamağına ait GeoGebra ekran görüntüsü örneği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Problem çözme becerisi, öğrencilerin matematiksel düşünme ve muhakeme etme süreçlerinin gelişiminde oldukça önemlidir. Günlük hayattaki problem durumlarına çözümler üreterek eleştirel, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri gelişmiş olur. Problem çözmeyi merkeze alan öğrenme ortamları; öğrencilerin varsayımlarda bulunmalarını, hipotez kurma ve ispat becerilerini geliştirmelerini sağlayıp, matematiksel düşünmeye katkıda bulunur. Özel yetenekli öğrencilerin de problem çözme becerilerini geliştirmek oldukça önemlidir. Bunu yaparken ilgi çekici ve iletişim becerilerini destekleyici öğrenme ortamları oluşturmak sürece katkı sağlayabilir. Dinamik matematik yazılımı destekli ortamlarda da problem durumuna bağlı olarak öğrenciler problemi daha kolay anlamlandırabilir, genelleme imkanı bulabilir veya farklı çözüm yolları geliştirebilirler.

Yapılan bu araştırmada, özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerinin incelenmesi amaçlanmış ve bu süreçte incelenirken bilgisayar destekli ortam hazırlanarak GeoGebra yazılımı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda okuma basamağında problemin sessiz okunmasına bağlı olarak tekrar okunma ihtiyacı hissedildiği görülmüştür. Analiz basamağında katılımcılar problem metninde verilen bilgileri değerlendirmiş ve görsel çizim yapmaya karar vermişlerdir. Verilen bilgileri adım adım uygulayarak oluşturulması ile istenen geometrik şekli belirleyebileceklerini belirtmişlerdir. Problem metnindeki *teğet olma* ve *kesişme* kavramlarının öğrencileri düşündürdüğü ve bir katılımcıda kısıtlı algılamaya sebep olduğu görülmüştür. Araştırma

basamağında katılımcılar yarım çemberleri ve çember yayını istendiği şekilde çizmenin önemini belirtmişler ve kapsama durumunu doğru bir şekilde anlamlandırmışlardır. Kesişim noktalarının belirlenmesinde zorluk yaşandığı ve bunun da araştırma basamağında öğrencilerin problemin en başına dönme ihtiyacı hissetmelerine sebep olduğu gözlenmiştir. Planlama basamağında strateji belirlerken bazen öncelikle yarım çemberleri çizmeyi ve daha sonra çember yayı, teğet noktalar ve kesişim noktalarını belirlemeyi, bazen de öncelikle çember yayı çizmeyi ve daha sonra bu çember yayının içine istenen durumları inşa etmeyi planladıkları görülmüştür. Uygulama basamağında katılımcıların çözüm yollarını planladıkları şekilde çizimlerine yansıttıkları görülmüştür. Katılımcıların zaman zaman doğru parçası oluşturma, kesişim ve teğet nokta belirleme gibi durumlarda zorlandıkları görülse de problemin bütününde eksiklerini tamamladıkları görülmüştür. Kâğıt üzerindeki çizimde her öğrenci farklı türde özel dörtgenler oluşturmuştur. GeoGebra yazılımı kullanarak uygulama yaptıklarında ise katılımcıların kâğıt üzerindeki çizimi yazılım desteğiyle gerçekleştirdikleri ve uygulama sonunda tüm katılımcıların dikdörtgen oluşturdukları görülmüştür. Değerlendirme basamağında katılımcılar kâğıt üzerinde çizimden kaynaklı hataların oluştuğunu belirterek bunun sonuca yansıdığını söylemişler ve çözümlerinden emin olamamışlardır. GeoGebra kullanarak yaptıkları çözümde ise noktayı hareket ettirerek çözümü genelleme imkanı bulmuşlar ve çözümlerinden emin olmuşlardır.

Araştırmanın sonucunda genel olarak dinamik geometri yazılımı bağlamında teknoloji destekli ortamın problem çözme sürecine katkısının olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuç, Curaoğlu (2012)'nun teknolojinin problem çözme becerisine etkisini incelediği araştırmasındaki teknoloji ile desteklenmiş ortamın problem çözme becerilerini pozitif yönde etkilediği şeklinde ulaştığı sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Araştırmada, problem çözme sürecinde GeoGebra kullanımına duyulan ihtiyaç ve yazılım desteğinin sağladığı faydalar gözlemlenmiştir. Aydos (2015) ve Baki, Yıldız ve Baltacı (2012)'nın yapmış oldukları çalışmalarda, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde GeoGebra kullanımının öğretimin etkililiğini arttırdığı sonuçları ile bu araştırmadan elde edilen özel yetenekli öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi için teknolojinin katkısı fikri paralellik göstermektedir.

Baltacı, Yıldız, Kıymaz ve Aytekin (2016)'in yapmış oldukları çalışmada, BİLSEM matematik öğretmenlerinin tasarım tabanlı araştırma yürütme süreçlerini incelemişler ve katılımcı öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikleri özel yetenekli öğrencilerdeki uygulamaları üzerinden değerlendirmişlerdir. Çalışmada amacına uygun hazırlanmış GeoGebra'ya dayalı etkinliklerin değerlendirilmesi için özel yetenekli öğrenciler üzerindeki etkinlik uygulamalarında öğrencilerin hem kâğıt kalem ortamında hem de GeoGebra yazılımını kullanarak keşfederek düşündükleri ve sonuca ulaştıkları gözlenmiştir. Bahsedilen bu çalışmanın bulguları yapılan bu araştırmanın GeoGebra kullanılarak problemin sonucuna ulaşmadaki ve sonucun doğruluğunu değerlendirmedeki elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin çözüm sürecinde farklı stratejiler geliştirerek çözüme ulaşmaya çalıştıkları ve farklı bilişsel süreçlerden geçtikleri görülmüştür. Turkut (2021) da benzer şekilde matematikte özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki davranışlarını incelemiş ve bilişsel becerilerin problem çözme sürecine yansıdığını tespit etmiştir. Pugalee (2001), problem çözme süreçlerini incelediği çalışmasında özel yetenekli öğrencilerin bu araştırmada olduğu gibi problem çözme aşamalarına uygun hareket ettiklerini gözlemlemiştir.

Çalışmada katılımcılar alışılmışın dışında bir problem durumuyla karşılaşmış ve bu problemin çözümünde farklı çözüm yolları ve olası durumları değerlendirmişlerdir. Bunu yaparken sık sık geriye doğru düşünmüş ve çözümlerini değerlendirmişlerdir. Pativisan ve Neiss (2007) de beş özel yetenekli öğrencinin problem çözme süreçlerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerin çözüm sürecinde farklı alternatifler düşündüklerini belirlemişlerdir. Koç Koca (2022) ise araştırmasında özel yetenekli öğrencilerin problem çözerken kullandıkları stratejileri incelemiş ve bu araştırmayı destekleyecek nitelikte farklı çözüm yolları kullanıldığını görmüştür.

Araştırmada kullanılan problemde oluşturulmak istenen şeklin doğrudan verilmemesi ve katılımcıların oluşturmasının beklenmesi problem çözme sürecinin önemli bir kısmını oluşturmuştur. Katılımcılar, yazılım desteğiyle birlikte hipotez kurma ve genelleme yapma fırsatı bulmuşlar ve yaptıkları çözümü değerlendirmişlerdir. Bu durum problemin görselleştirilmesi ve dinamik olma boyutunda avantaj sağlamıştır. Elde edilen bu bulgular Baki, Güven ve Karataş (2002), Açıkgül (2012) ve Ceylan (2012)'ın yazılım desteğinin matematik eğitimine pozitif etkilerinin gözlemlendiği çalışmalarında ulaştıkları sonuçlarla paralellik göstermektedir.

ÖNERİLER

Araştırma sonuçlarına göre, GeoGebra destekli ortamın özel yetenekli öğrencilerin problem çözme sürecine katkıda bulunduğu görülmüştür. Bu incelemeyi yaparken Schoenfeld'in (1985) bilişsel ve üstbilişsel davranış kuramsal çerçevesi temel alınmıştır. Bu araştırmanın farklı bilişsel teoriler kullanılarak da incelenmesi alana katkı sağlayacaktır. Araştırmada çalışma grubu olarak 7.sınıf seviyesinde öğrenciler seçilmiştir. Farklı çalışmalar farklı sınıf seviyelerine uygulanıp problem çözme sürecinde anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenebilir. Ayrıca araştırmada problem çözme oturumları bireysel olarak uygulanmıştır. Problem çözme süreci grup çalışması şeklinde gerçekleştirilerek farklı fikirler ve bilişsel süreçlerin de matematiksel düşünmeye etkisinin incelenmesi sağlanabilir. Yapılan bu araştırmada sadece özel yetenekli öğrencilere odaklanılmıştır. Farklı araştırmalarda özel yetenekli öğrenciler ve normal gelişim düzeyindeki öğrencilerin problem çözme süreci incelenip kapsam genişletilebilir ve karşılaştırma yapılabilir. Okullarda teknoloji destekli eğitim ortamı sağlanarak hem özel yetenekli öğrencilerin teknoloji desteğinden yararlanmaları hem de öğretmenlerin yazılım programlarını kullanma konusunda kendilerini geliştirerek öğrenme süreçlerini desteklemeleri sağlanabilir. Özel yetenekli öğrencilerin farklı ve alternatif öğrenme ortamları oluşturularak problem çözme süreçleri incelenebilir ve teknoloji destekli ortamdaki süreçleri ile karşılaştırılabilir. Ayrıca öğrencilerin bu araştırmada olduğu gibi, problem çözme sürecinde karşılaşılan ve çözümünde yazılım desteğine ihtiyaç duyulan üst düzey problem durumları ile karşılaşmasını sağlayacak öğretim programları ile problem çözme süreçlerine katkı sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Açıkgül, K. (2012). Öğretmen Adaylarının Dinamik Geometri Yazılımı Kullanarak Geometrik Yer Problemlerini Çözüm Süreçlerinin ve Bu Süreçlere İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Altun, M (2014). Ortaokullarda (5-8. sınıf) matematik öğretimi. Bursa: Aktüel.

Aydos, M. (2015). The impact of teaching mathematics with GeoGebra on the conceptual understanding of limits and continuity: The case of Turkish gifted and talented students. Doctoral dissertation, Bilkent University, Ankara.

Bakioğlu, A. & Levent, F. (2013). Üstün yeteneklilerin eğitiminde Türkiye için öneriler. Üstün Yetenekliler Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 1(1), 31-44.

Baki, A., Güven, B. & Karataş, İ (2002). Dinamik Geometri Yazılımı CABRİ ile Keşfederek Öğrenme. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, ODTU, Ankara.

Baki, A., Yıldız, A. ve Baltacı, S. (2012). Üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayar destekli ortamda problem çözerken gösterdikleri matematiksel düşünme becerileri. Enerji Eğitimi Bilimi ve Teknolojisi Bölüm B: Sosyal ve Eğitimsel Çalışmalar, 4, 993–995.

Baltacı, S., Yıldız, A., Kıymaz, Y., & Aytekin, C. (2016). Üstün Yetenekli Öğrencilere Yönelik Geogebra Destekli Etkinlik Hazırlamak İçin Yürütülen Tasarım Tabanlı Araştırma Sürecinden Yansımalar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(39), 70-90.

Barell, J. (2010). Problem-based learning: The foundation for 21st century skills. In J. Bellanca, & R. Brandt (Eds.), 21st century skills: Rethinking how students learn (pp. 175-200). Bloomington: Solution Tree Press.

Cai, J., & Howson, G. (2013). Toward an international mathematics curriculum. In M. A. K. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.). Third International Handbook of Mathematics Education (pp. 949–974). New York: Springer.

Ceylan, T. (2012). Geogebra yazılımı ortamında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik ispat biçimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Chapman, O. (2002). Teaching word problems: What high school mathematics teachers value. 24th Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 1349-1361). Athens, GA.

Clark, B. (1992). Growing up gifted: Developing the potential of children at home and at school. New York: Macmillan Publishing.

Creswell, J. W. (2013). Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni, (Bütün, M. Çev. Ed.), Ankara: Siyasal Kitabevi.

Curaoğlu, O. (2012). Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersine Karşı Tutumlarına ve Matematik Dersindeki Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Demir, F. (2011). Bir Dinamik Geometri Yazılımının İlköğretim Öğrencilerinin Geometride İspat Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Demirel, Ö. (2006). Öğretimde Planlama ve Değerlendirme: Öğretme Sanatı. Ankara: Pegem.

Doğan, M. (2013). Bir dinamik matematik yazılımı: Geogebra. E. Karakırık (Ed.), Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı (ss.97-156), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Gagne, R. M. (1985). The Conditioning of Learning and Theory of Instruction (4th ed.), New York Holt: Rinehart ve Winston.

Gardner, H. (2019). Eğitilmemiş zihin: Çocuklar nasıl düşünür ve okulda nasıl bir eğitim olmalı? (The unschooled mind: How children think and how schools should teach), (çev. Merve Özenç Kasımoğlu). İstanbul: Alfa Yayınları.

Gomes, A. S. & Vergnaud, G. (2004). On the learning of geometric concepts using dynamic geometry software. Novas Technologias na Educaçao, 2(1), 1-20.

Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. Learning and Instruction, 7(4), 293–307.

Güven, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Hohenwarter, M. & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of Geogebra. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27 (3), 126-131.

İpek, S. (2010). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımlarını kullanarak gerçekleştirdikleri geometrik ve cebirsel ispat süreçlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Johnson, D. T. (2000). Teaching Mathematics to gifted students in a mixed ability classroom. (Report No. EDO-EC-00-3). Reston, VA: ERIC Clearinghouse on Disabilities and Gifted Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED441302).

Karaaslan, G. (2013). Geometri Dersine Yönelik Dinamik Geometri Yazılımlarıyla Hazırlanan Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Uzamsal Yetenekleri Bağlamında İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karataş, İ. (2008). Problem çözmeye dayalı öğrenme ortamının bilişşel ve duyuşsal öğrenmeye etkisi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kattou M., Kontoyianni K., Pitta-Pantazi D., Christou C. (2011, August). On the comparison between mathematically gifted and non-gifted students' creative ability [Paper presentation]. 19th Biennial World Conference of the WCGTC, Prague, Czech Republic.

Kılıç, Ç. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının standart olmayan sözel problemlere verdikleri yanıtlar ve yorumlar. Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(3), 55-74.

Koç Koca, A. (2022). Özel yetenekli öğrencilerin matematiksel problem çözme süreçleri ve kullandıkları stratejiler. Doktora Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adıyaman.

Laborde, C. (1993), The computer as part of the learning environment; The case of geometry. In C. Keitel and K. Ruthven (Eds.), Learning from Computers: Mathematics Education and Technology (pp. 48-67). Berlin: Springer-Verlag.

Laborde, C. (2003). Technology used as a tool for mediating knowledge in the teaching of mathematics: the case of Cabri-geometry. Proceedings of 8th. ACTM, Chung Hua University, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

Maker, C. J., Nielson, A. B., & Rogers, J. A. (1994). Multiple intelligences: Giftedness, diversity, and problem-solving. Teaching Exceptional Children, 27(1), 4-19.

Marland, S. P. (1971). Education of the Gifted and Talented: Report to the Congress of the United States by the U.S. Commissioner of Education. Washington: U.S. Government Printing Office.

Milli Eğitim Bakanlığı-MEB. (2011). Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12.sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: MEB.

OECD. (2009). PISA 2006 Technical report. Paris: OECD.

Özdemir, D. (2016). Beşinci ve altıncı sınıf matematikte üstün yetenekli öğrencilere yönelik farklılaştırılmış etkinliklerin tasarlanması ve geliştirilmesi. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Pativisan, S., & Niess, M. L. (2007). A mathematical problem solving process model of Thai gifted students. Unpublished doctoral dissertation. Oregon State University, Corvallis.

Pugalee, D. K. (2001). Writing, mathematics, and metacognition: Looking for connections through students' work in mathematical problem solving. School science and mathematics, 101(5), 236-245.

Renzulli, J. S. (1986). The three ring conception of giftedness: A developmental model for creative productivity. Prufrock Press Inc.

Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problem Solving. Lawrence Erlbaum Associates.

Sheffield, L. J. (2018). Commentary paper: A reflection on mathematical creativity and giftedness. Mathematical creativity and mathematical giftedness, 1(1), 405–428.

Sisk, D. A. (1987). Creative teaching of the gifted. McGraw-Hill College.

Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. Journal of Mathematical Behavior, 24, 341–350.

Turkut, S. (2021). Matematikte özel yetenekli çocukların problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Ünsal, G. T. (2018). Matematik dersinde GeoGebra programı kullanımının 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Wares, A. (2010). Using dynamic geometry to explore non-traditional theorems. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41(3), 351–358.

Wiest, L. R. (2001). The role of computers in mathematics teaching and learning. Computers in the Schools, 17(1-2), 41-55.

Yazgan, S. G. (2012). Üstün yetenekli ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel problem çözme durumlarındaki öz düzenleme davranışları. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (11.baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yılmaz, H. (2022). Özel Yetenekli Öğrencilerin Dinamik Matematik Yazılımı ve Manipülatif Destekli Ortamda Matematiksel Genelleme Süreçleri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.

2022- LGS MATEMATİK SINAV SORULARININ TIMSS-2019 BİLİŞSEL ALANLARINA GÖRE İNCELENMESİ

Kübra SÜMER DİKMEN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Öğrencisi, Samsun (ORCID: 0000-0003-3938-0007)
Mevlüde DOĞAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, OMU Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Dr. Öğr. Üyesi, Samsun (ORCID: 0000-0002-0938-3023)

Özet
Bireyler ilgi ve yetenekleri doğrultusunda yeterli eğitim ve öğretim ortamında bulunmaları koşulu ile bilgi edinebilirler. Merak ettikleri, ilgi duydukları konularda bilgi edinmeleri kimi zaman alan uzmanlarıyla (öğretmenler, usta eğiticiler vb.), kimi zaman da dijital ortamlarla sağlanmaktadır. Ancak öğrenme ortamı, öğretici mesleki deneyimi ve tecrübesi, öğrenme ortamı yöneticileri, aile desteği, sahip olunan imkânlar da öğrenmenin niteliğini artırmak için gerekli unsurlardır. Öğrenmenin hangi düzeyde gerçekleştiğini görmek üzere ölçme değerlendirme uygulamaları yapılmaktadır. Ölçme değerlendirme uygulamaları ve ölçütleri ülkelerin eğitim sistemlerine göre de değişiklik göstermektedir. Amacı öğrencilerin okullarda edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamla ilişkilendirmelerini ölçmek olan, üçer yıllık periyotlarla gerçekleştirilen PISA tarama çalışması bunlardan biridir. Bu tarama çalışmasında öğrencilerin matematik okuryazarlığı, fen bilimleri okuryazarlığı ve okuma becerilerini ölçmenin yanı sıra anket uygulamaları yardımıyla kendileri, aileleri, motivasyonları, öğretmenleri ve okul yönetimi ile ilgili bilgi de toplanmaktadır. Bir diğer uluslararası tarama çalışması olan TIMSS, matematik ve fen bilimleri alanlarında kazanılan bilgi ve becerilerin ölçülmesini amaçlayan bir tarama çalışmasıdır. Diğer ülkeler ile yapılacak karşılaştırma ile eğitim programlarını güçlendirilmesine katkı sağlayan TIMSS çalışmasında öğrencilere (ev ve okul ortamı, matematik-fen öğrenme tutumları, algıları hakkında), öğretmenlere (eğitimleri, mesleki gelişim/deneyimleri, matematik ve fen öğretim programlarının kapsamı, uygulanan öğretim faaliyetleri hakkında), okul yöneticilerine (öğrencilerin ve okulların demografik özellikleri, okul kaynakları, öğrenme ortamları ve kullanılan malzemeler hakkında) ve ulusal araştırma koordinatörlerine (organizasyon ve içerik hakkında) bir takım anketler uygulanmaktadır. Anketlere verilen cevaplar ile öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki başarılarını izleme, diğer yıllar ile karşılaştırma yapma, eğitim sisteminin mevcut durumu hakkında bilgi edinme, olası eksikliklerin tespiti ve telafi etme imkânı oluşur. Daha az bilinen PIRLS tarama çalışması PISA uygulamasına göre TIMSS'in adeta eksik kalan yönü tamamlamaktadır. Beşer yıllık periyotlar ile uygulanan PIRLS, uluslararası okuma becerilerinin izlendiği bir araştırmadır. Öğrencilerin okuma becerilerini ölçen bilişsel testlerin yanı sıra anketler (okul, öğretmen, öğrenci ve velilere uygulanmakta) de uygulanmaktadır. Daha az bilinen TALIS tarama çalışması ise eğitim politikalarını ve bu politikaların okullardaki yansımalarını öğretmen ve okul müdürlerinin gözünden incelemeyi hedeflemekte, öğretmenler ve okul müdürlerinin mesleki bilgi ve becerini ölçme boyutuna odaklanmaktadır. Öğretmenlerin ve okul müdürlerinin işlerini ne kadar önemsediklerini ve günümüzün değişen şartlarında öğrencilerin akademik bilgiyi geliştirmelerine yardımcı olmak için bilgi ve beceri boyutunda kendilerini nasıl geliştirdiklerini araştırmaktadır. Tüm bu uluslararası uygulamalar ülkelerin eğitim sistemlerini yapılandırmaya ve güçlendirmeye ilişkin değerli ve çeşitli veri kaynağı sunmaktadır.
Çalışmada 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi sorularının matematik dersi öğretim programı öğrenme alanlarına ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi soruları oluşturmaktadır. Verilerin analiz edilmesinde doküman analizi kullanılmıştır. Çalışmada; 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi soruları Matematik Dersi Öğretim Programı öğrenme alanları ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeyleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, frekans yüzde tablosuyla ifade edilerek bulgulara ulaşılmıştır.
Bulgular doğrultusunda 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi sorularının en çok cebir, en az ise veri işleme-olasılık öğrenme alanlarına, sıklıkla da doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ait sorulardan oluştuğu tespit edilmiştir. Elde edilen bir diğer bulgu ise 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerinden sıklıkla uygulama, daha az bilme alanında; alt konu alanlarından ise daha çok uygulama alt boyutuna uygun sorular içerdiğidir. 2022-LGS merkezi sınavı ile TIMSS-2019 tarama çalışması matematik alanı bazında karşılaştırıldığında ise sayılar ve işlemler öğrenme alanında aynı ve uygulama bilişsel alan düzeyinde benzer oranda dağılım gösterdiği görülmüştür. Ulaşılan sonuçlar alanyazındaki çalışmalarla tartışılarak, benzerlik ve farklılıklar ortaya konmaya çalışılmıştır. 2023-LGS merkezi sınav soruları TIMSS-2019 ve raporunun açıklanmasının ardından TIMSS-2023 çalışmasının sonuçları ile karşılaştırmalı olarak öğrenme alanları, bilişsel alan düzeyleri ve alt konu alanlarına göre de incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul, 2022-LGS, matematik, TIMSS 2019, bilişsel alan düzeyleri

GİRİŞ

Eğitim, bireylere gerekli bilgi, beceri ve davranışları kazandırarak onları hayata hazırlar (Milli Eğitim Bakanlığı, [MEB], 2017). Eğitim, bireylere kendi yaşantıları yoluyla istendik davranış değişikliği getirme sürecini ifade ederken, öğretim okullarda yapılan amaçlı ve planlı olan öğrenme-öğretme etkinliklerini kapsamaktadır (Demirel, 2015). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından farklı sınıf düzeylerindeki kazanım ile açıklamaları ve öğrenme çıktılarını bütünsel bir şekilde sunan, derse özgü öğretim programları yayınlanmaktadır.

Örgün eğitimde her sınıf düzeyinde öğrencilerin kazanımlara ne kadar ulaştıklarını belirlemek amacıyla sınavlar uygulanarak, okul bazında değerlendirmeler yapılmaktadır. Değerlendirmelerdeki amaç, öğrencilerin gelişim ve başarılarını izlenmesi, öğretim için kararlar alınması olarak ifade edilebilir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016). Okul düzeyinde yapılan bu uygulamalar dışında ülkemizde öğrencileri bir üst kademeye yerleştirmek, seçmek ve sıralamak amaçlı LGS (Liselere Geçiş Sistemi), YKS (Yükseköğretim Kurumları Sınavı) gibi merkezi sınavlar da yapılmaktadır. Ortaöğretim kurumlarına ilişkin LGS merkezi sınavı fen liseleri, sosyal bilimler liseleri, proje okulları ile mesleki ve teknik Anadolu liselerinin Anadolu teknik programlarına öğrenci seçmek amacıyla 8. sınıf öğrencilerine uygulanmaktadır (MEB, 2022).

Ulusal düzeyde uygulanan sınavların yanı sıra ülkemizde PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) PIRLS (Uluslararası Okuma Becerilerinde Gelişim Araştırması), TALIS (Uluslararası Öğretme ve Öğrenme Anketi) gibi uluslararası tarama çalışmaları da uygulanmaktadır. TIMSS, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (IEA-International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından gerçekleştirilen öğrencilerin matematik ile fen bilimleri alanlarında kazandıkları bilgi/becerileri başarı testleri ve anketlerle (öğrenci başarısını etkileyen eğitsel ve sosyal ortamlara ilişkin bilgileri içeren) değerlendiren bir tarama araştırmasıdır (MEB, 2020). Başarı testleri çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular içermekte olan 14 farklı kitapçık şeklinde hazırlanmaktadır. Bilgi ve becerilerin yanı sıra öğrenciler ile öğrencilerin öğretmen ve okul yöneticilerine uygulanan anketlerle, öğrencilerin tecrübeleri, öğretim-öğrenmeye karşı tutumları ve sınıf kaynakları hakkında bilgiler toplanmaktadır (Mullis & Martin, 2017). TIMSS katılımcı ülkelerin öğretim programlarının değerlendirilmesine de katkı sağlamaktadır. TIMSS, 1995 yılından itibaren uygulanmaya başlanmış olup 4. ve 8. sınıf düzeylerinde dört yıllık periyotlar halinde gerçekleşmektedir. Türkiye; 1995 ve 2003 yıllarında bu araştırmaya katılmamıştır. 1999, 2007 yıllarında sadece 8. sınıf düzeyinde, 2011 ve sonrası periyotlarda ise hem 4. sınıf hem de 8. sınıf düzeyinde katılmıştır. TIMSS tarama çalışmasına katılacak örneklem grubunun belirlenmesi için Türkiye'deki tüm ilköğretim okullarının listesi YEĞİTEK (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) tarafından hazırlanmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirileceği okullar bu listeden IEA, örneklem okullarının hangi şubelerinin uygulamaya katılacağı ise YEĞİTEK tarafından rastgele yöntemle belirlenmektedir.

TIMSS uygulaması yapılmadan iki yıl öncesinde değerlendirme çerçevesi açıklanarak uygulamanın hangi kapsamda, konu alanında ve ağırlıkta yapılacağı ortaya konmaktadır. TIMSS-2019'da değerlendirme çerçevelerinin uyumu ve dördüncü sınıf düzeyinde katılan ülkelerin öğrencilerinin yaş ortalamasının 10 yaş 2 ay olması nedeniyle beşinci sınıf düzeyinde katılım gösterilmiştir (MEB, 2020). TIMSS uygulamasına katılacak ülkelerin örneklemi farklı bölgelerden rastgele seçilmektedir. TIMSS döngüsü; hazırlık döngüsü, pilot uygulama, nihai uygulama ve raporlaştırma olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilmektedir (MEB, 2019). TIMSS-2019 matematik değerlendirme çerçevesi matematik içinde değerlendirilecek alanları veya konuları belirleyen bir içerik boyutu (örneğin 8. sınıf için sayılar, cebir, geometri ve veri-olasılık) ve değerlendirilecek alanları veya düşünme süreçlerini belirleyen bir bilişsel düzey boyutu (bilme, uygulama, akıl yürütme) olmak üzere iki boyut etrafında toplanmıştır (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan and Preuschof, 2009). TIMSS-2019 tarama çalışmasında 8. sınıf matematik alanı değerlendirme çerçevesinin, öğrenme alanlarının dağılımı; sayılar (%30), cebir (%30), geometri (%20) ve veri-olasılık (%20); bilişsel düzey boyutlarının dağılımı bilme (%35), uygulama (%40) ve akıl yürütme (%25) olarak belirlenmiştir (MEB, 2020).

Alanyazında farklı yıllarda uygulanmış olan TIMSS tarama çalışmalarını bilişsel alan düzeylerine göre inceleyen çeşitli araştırmalar yer almaktadır. Öğretim programlarındaki kazanımları ve ders kitaplarındaki soruları TIMSS matematik bilişsel alan düzeylerine göre (Örn. Delil, Özcan ve Işlak, 2020; Güner, 2015; Houang ve Smidth, 2008; Işlak ve Altıntaş, 2022; İncikabı, Mercimek, Ayanoğlu, Aliustaoğlu ve Tekin, 2016; Taşpınar-Şener ve Bulut, 2023; Yılmaz, Ay ve Aydın, 2021), TIMSS sorularını MATH (Mathematical

Assessment Task Hierarchy) taksonomisine göre (Örn. Pişkin-Tunç ve Baydar, 2022; Uğurel, Moralı ve Kesgin, 2012) inceleyen çalışmaların yanı sıra, TIMSS sonuçlarına göre matematik başarısına etki eden değişkenleri (Örn. Canbulat, Rutkowski and Rutkowski, 2023; Elalmış, Demirkıran, Doğan, 2023; Shapira-Lishchinsky and Zavelevsky, 2019; Wang, Osterlınd ve Bergın, 2011; Wiberg, 2019) konu alan çalışmaları da mevcuttur.

Türkiye'de uygulanan merkezi sınav sorularının TIMSS sınavı ile uyumunu konu alan Bostan-Sarıoğlan, Dolu ve Sevim (2021), Delil ve Yolcu-Tetik (2015), Pişkin-Tunç ve Baydar (2022), alanyazında yer alan çalışmalardan sadece birkaçıdır. Delil ve Yolcu-Tetik (2015), 1995-2015 yıllarındaki 8. sınıf merkezi sınav sorularının TIMSS-2015 bilişsel alan düzeylerine göre analizini gerçekleştirmiş, soruların sıklıkla uygulama, az sayıda ise akıl yürütme bilişsel alan düzeyinde olduğunu tespit etmiştir.

Türkiye'de matematik ve fen alanlarındaki öğrenci başarısını daha iyi anlayabilmek ve önceki yıllarla ve diğer ülkelerle karşılaştırabilmek açısından uluslararası düzeyde gerçekleştirilen tarama çalışmaları önemsenmelidir. Ulusal ve uluslararası sınavların birlikte ele alınması, ölçme ve değerlendirmeye de bütünsel bir bakış açısı kazandıracaktır. Bu nedenle 2022-LGS merkezi sınavı matematik alt testi (MAT) sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre değerlendirilmesinin alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yapılan alanyazın taramasında ulusal sınavlar (özelde LGS) ile uluslararası sınavların bilişsel alan düzeyinin ne derecede örtüştüğünü/farklılaştığını ortaya çıkaran çalışmaların sınırlı olduğu belirlenmiştir. Özellikle 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelendiği bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu bağlamda çalışmada, 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının MDÖP öğrenme alanları ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alanlarına göre incelenmesi amacından yola çıkarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının,

a. 8. sınıf MDÖP öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?

b. TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeyleri ve alt konu alanlarına göre dağılımı nasıldır?

c. TIMSS-2019 öğrenme alanları ve matematik bilişsel alan düzeyleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırmada, 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın verilerini oluşturan dokümanlara kaynağından ulaşma, dokümanları gözden geçirme, sorgulama ve analiz etme sürecini içeren yöntem doküman incelemesi olarak tanımlanmaktadır (Özkan, 2022).

Araştırmanın Dokümanları

2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları araştırma dokümanlarıdır. Bu sorulara https://cdn.eba.gov.tr/icerik/lgs/2022_sayisal_bolum_a_kitapcigi_ve_cevap_anahtari.pdf internet sitesinden erişim sağlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı resmi internet sitesi https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10175514_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_.pdf adresinden ulaşılmıştır. TIMSS-2019 ön raporu Matematik Bilişsel Alanları başlığı (MEB, 2020, s. 21-22) altında yer alan açıklamalar ve tablolardan yararlanarak 2022-LGS merkezi sınavı MAT'a ait 20 adet soru incelenmiştir.

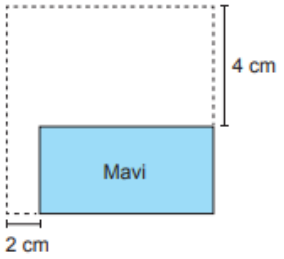
Verilerin Analizi

Bu araştırmada, 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının MDOP öğrenme alanları ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre sınıflandırılmasında doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizinde, yapılacak olan çalışmaya ait kaynaklar toplanıp, belirli norm veya sisteme göre incelenir (Çepni, 2018).

Araştırmacılar, araştırmanın geçerliği ve güvenirliğini sağlamak amacıyla 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularını TIMSS matematik bilişsel alan düzeyleri tablosu (MEB, 2020, s. 21-22) doğrultusunda birbirlerinden bağımsız olarak kodlamıştır.

2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularına ilişkin öğrenme alanı ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre örnek kodlamalar Şekil 1. ve Şekil 2.'de verilmiştir.

Mavi dikdörtgensel bölgenin kısa kenarı 4 cm, uzun kenarı ise 2 cm uzatılarak alanı $(9x^2 + 24x + 16)$ cm^2 olan aşağıdaki karesel bölge elde edilecektir.



Buna göre, mavi dikdörtgensel bölgenin çevresinin uzunluğunu santimetre cinsinden veren cebirsel ifade aşağıdakilerden hangisidir?

A) $12x + 4$ B) $12x + 16$ C) $9x + 4$ D) $9x + 16$

Şekil 1. 2022-LGS, A kitapçığı, 7. sorunun analizi

Şekil 1.'deki sorunun çözümü için karesel bölgenin alanını veren ikinci dereceden tam kare cebirsel ifadenin çarpanlarına ayırarak karenin bir kenarının uzunluğunun bulunması gerekmektedir. Çözüm için gerekli olan bu aşama "Cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırır." kazanımında 'Cebir' öğrenme alanı kapsamında ele alınmıştır. Problem çözme becerilerinin kullanılması gerektiğinden bu soru 'Uygulama' bilişsel alan düzeyinde değerlendirilmiştir. Çarpanlara ayırma matematiksel kavram prosedürlerinin bilinmesi yönünden de soru 'Uygulama' alt konu alanında değerlendirilmiştir.

$|a|$, 1 veya 1'den büyük, 10'dan küçük bir gerçek sayı ve n bir tam sayı olmak üzere $a \cdot 10^n$ gösterimi "bilimsel gösterim"dir.

Aşağıdaki tabloda bir bitkinin aylık uzama miktarları verilmiştir.

Tablo: Bitkinin Aylara Göre Uzama Miktarı

Ay	Uzama Miktarı (mm)
Nisan	$0{,}081 \cdot 10^4$
Mayıs	$0{,}19 \cdot 10^3$
Haziran	$0{,}0025 \cdot 10^5$

Buna göre, bu bitkinin tablodaki üç aylık toplam uzama miktarının milimetre cinsinden bilimsel gösterimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $1{,}25 \cdot 10^3$ B) $1{,}25 \cdot 10^4$ C) $2{,}735 \cdot 10^{12}$ D) $2{,}735 \cdot 10^{11}$

Şekil 2. 2022-LGS A kitapçığı 2. sorunun analizi

Şekil 2.'deki sorunun çözümü için üslü sayıların üslerinin eşitlenmesi ve değerin bilimsel olarak ifade edilmesi öğrencilerden beklenmektedir. Nihai sonuca ulaştıran bilimsel gösterim, "Çok büyük ve çok küçük sayıları bilimsel gösterimle ifade eder ve karşılaştırır." kazanımında 'Sayılar ve İşlemler' öğrenme alanı kapsamında ele alınmıştır. Bu nedenle soru, 'Sayılar ve İşlemler' öğrenme alanında değerlendirilmiştir.

Bilimsel gösterimin sembolik ifadesinin hatırlanması, hesaplama yöntemlerinin doğru kullanılması söz konusu olduğundan soru, 'Bilme' bilişsel alan düzeyinde değerlendirilmiştir. Hesaplama yöntemleri içermesi, algoritma yöntemlerinin kullanılması gerektiğinden 'işlem yapma' alt konu alanında olduğuna karar verilmiştir.

Araştırmacılar arasında uyum yüzdesi öğrenme alanları için %100, TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerinde ise %85'tir (Miles ve Huberman, 2019). Araştırmacılar anlaşmazlık yaşanan soruları birbirlerinden bağımsız olarak tekrar incelemiş ve fikir birliğine varmışlardır.

BULGULAR

Bulgular, 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları TIMSS-2019 matematik öğrenme alanları ve matematik bilişsel alan düzeyleri ışığında sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

"2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının 8. sınıf öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?" alt problemine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının öğrenme ve alt öğrenme alanlarının soru sayısına göre dağılımı Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının öğrenme ve alt öğrenme alanlarına göre soru dağılımı

Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları	f	f_T	%
Sayılar ve İşlemler	Çarpanlar ve Katlar	1	6	%30
	Üslü İfadeler	2		
	Köklü İfadeler	3		
Cebir	Doğrusal Denklemler	4	7	%35
	Cebirsel ifadeler ve özdeşlikler	2		
	Eşitsizlikler	1		
Geometri ve Ölçme	Üçgenler	2	5	%25
	Geometrik Cisimler	1		
	Dönüşüm Geometrisi	1		
	Eşlik ve Benzerlik	1		
Veri İşleme	Veri analizi	1	2	%10
Olasılık	Basit Olayların Olma Olasılığı	1		
Toplam			20	100

Tablo 1.'e göre 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları 2018 MDÖP'de yer alan 8. sınıf düzeyindeki öğrenme alanlarının tümüne yer verildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrenme alanlarına ilişkin toplam soru sayıları dikkate alındığında en çok cebir öğrenme alanında (f_T=7), en az ise veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına (f_T=2) ilişkin sorulara yer verildiği görülmektedir.

2022-LGS merkezi sınavında sayılar ve işlemler öğrenme alanı dikkate alındığında en çok köklü ifadeler (f=3), en az çarpanlar ve katlar (f=1) alt öğrenme alanına ilişkin soru sorulduğu görülmektedir. Cebir öğrenme

alanında; en çok doğrusal denklemler (f=4), en az eşitsizlikler (f=1) alt öğrenme alanına ait sorulara yer verildiği tespit edilmiştir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında üçgenler (f=2) alt öğrenme alanına daha çok yer verilmiştir. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait alt öğrenme alanlarının eşit frekansa (f=1) sahip oldukları görülmektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

"2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeyleri ve alt konu alanlarına göre dağılımı nasıldır?" alt problemine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının matematik bilişsel alan düzeylerine ve alt konu alanlarına göre dağılımı Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2. 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının bilişsel alan düzeyleri ve alt konu alanlarına göre soru dağılımı

Bilişsel Alan Düzeyleri	Alt Konu Alanları	f	f_T	%
Bilme	Hatırlama	1	4	%20
	Sınıflandırma/Sıralama	2		
	İşlem Yapma	1		
Uygulama	Belirleme/Karar Verme	1	9	%45
	Sunma/Modelleme	1		
	Uygulama	7		
Akıl Yürütme	Analiz Etme	4	7	%35
	Sentez Yapma	3		
Toplam			20	%100

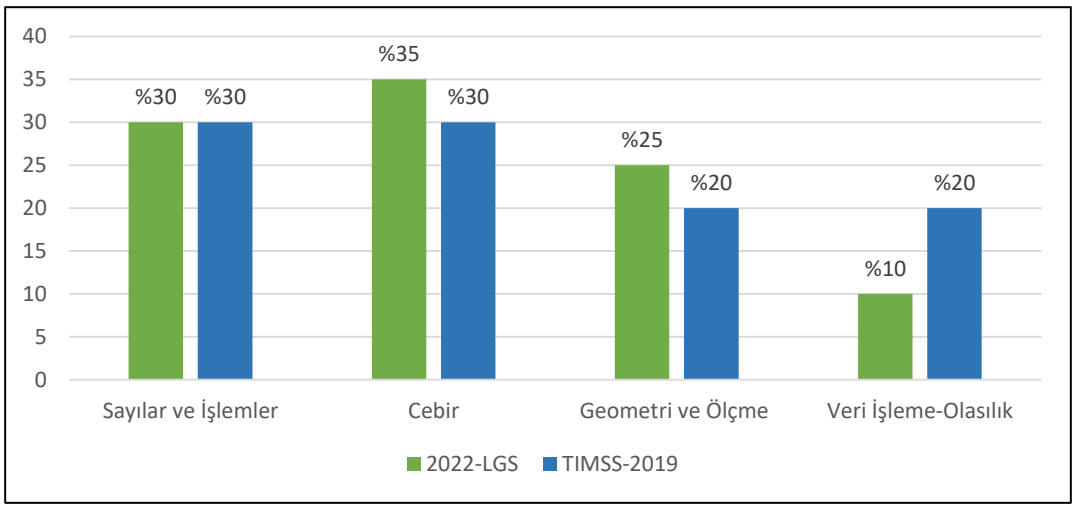
Tablo 2.'ye göre 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları TIMSS-2019'da yer alan matematik bilişsel alan düzeylerinin tümünü içerdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgular doğrultusunda soruların en çok uygulama (%45) bilişsel alan düzeyinde yer aldığı görülmektedir. Uygulama bilişsel alan düzeyini akıl yürütme (%35) takip etmektedir. En az ise bilme (%20) bilişsel alan düzeyi olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca uygulama bilişsel alan düzeyinde en çok soru uygulama (f=7) alt konu alanında olduğu görülmüştür. En az soru ise bilme bilişsel alan düzeyine ait hatırlama, işlem yapma alt konu alanları ile uygulama bilişsel alan düzeyine ait belirleme/karar verme, sunma/modelleme alt konu alanlarında olup, soru sayıları (f=1) birbirine eşittir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

"2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 öğrenme alanları ve matematik bilişsel alan düzeyleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?" alt problemine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur.

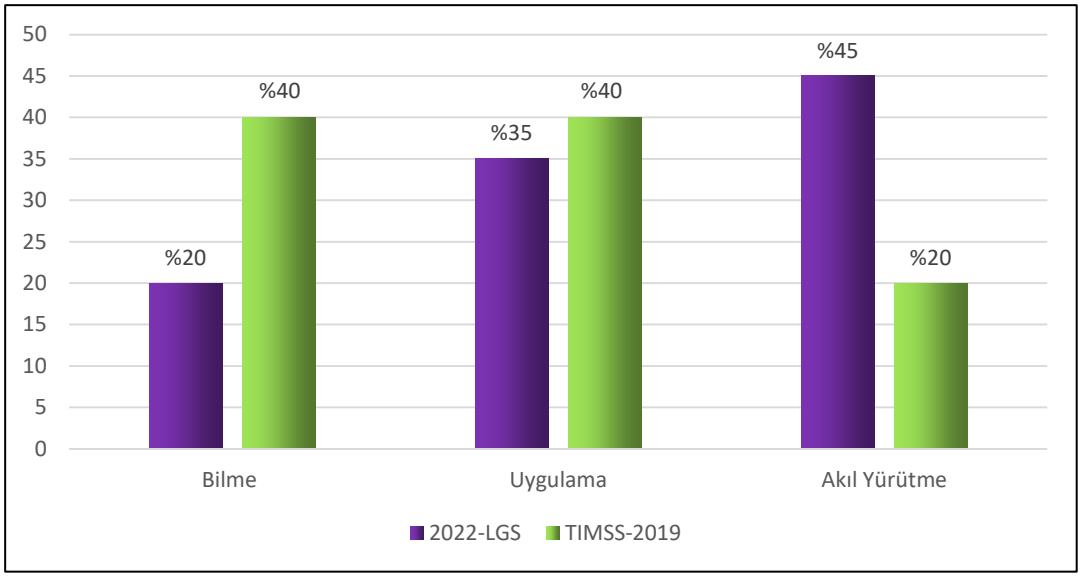
Çalışma sonucunda bulunan 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları öğrenme alanlarının TIMSS-2019 öğrenme alanlarıyla karşılaştırılması Şekil 3.'te verilmiştir.



Şekil 3. 2022-LGS merkezi sınavı ve TIMSS-2019 çalışmasının öğrenme alanları

Sayılar ve işlemler öğrenme alanında 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları ile TIMSS-2019 aynı dağılıma sahip olduğu Şekil 3.'ten görülmektedir. 2022-LGS merkezi sınavında TIMSS-2019'a göre cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarında %5'lik farkla daha fazla soruya, veri işleme ve olasılık öğrenme alanında ise yarı yarıya (%10'luk farkla) daha az soruya yer verilmiş olduğu dikkat çekmektedir.

Çalışma sonucunda bulunan 2022-LGS merkezi sınavı ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerinin karşılaştırılması Şekil 4.'te verilmiştir.



Şekil 4. 2022-LGS merkezi sınav ve TIMSS-2019 çalışmasının matematik bilişsel alan düzeyleri

Şekil 4.'ten görüldüğü üzere, matematik bilişsel alan düzeyleri karşılaştırmasında 2022-LGS merkezi sınav sorularının TIMSS-2019 çalışmasına göre bilme bilişsel alan düzeyinde %20 ve uygulama bilişsel alan düzeyinde %5 daha az, bununla birlikte akıl yürütme bilişsel alan düzeyinde ise %25 daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, 2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının MDÖP öğrenme alanlarına ve TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma 2022-LGS merkezi sınavı MAT soruları hakkında detaylı bilgi verebilir, ulusal ve uluslararası sınavların etkileşimin ne düzeyde olduğunu görebilmeye

katkı sağlayabilir. Aynı zamanda eğitim sistemindeki uygulamalarla ilgili değerlendirmelerin kapsamlı yapılabilmesi için ulusal ve uluslararası sınavların birlikte ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

2022-LGS merkezi sınavı öğrenme alanlarına göre yapılan değerlendirmede en çok cebir, en az ise veri işleme-olasılık öğrenme alanına ait sorular tespit edilmiştir. Cebir öğrenme alanından daha fazla sorunun olduğu sonucu MDÖP'de (2018) matematiksel düşünmenin önemli bir alt boyutu olarak cebirsel düşünmeye yer verilmesiyle açıklanabilir. Bu sonuç LGS merkezi sınavı MAT sorularını inceleyen İncikabı, Erkoç ve Demirci (2020); Yılmaz ve Doğan (2022) çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra alanyazında en çok geometri ve ölçme öğrenme alanına ait soruların olduğu sonucuna ulaşan çalışmalar (Ekinci ve Bal, 2019; Küçükgençay, Karatepe ve Peker, 2021; Tutak ve Farımaz, 2022) da mevcuttur. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklı yılların LGS merkezi sınavlarına ait olduğundan araştırmamızın sonuçları ile örtüşmediği düşünülmektedir. Çalışmalarda, LGS sınavının yanı sıra diğer veri kaynaklarının (örn. ders kitabı soruları) da kullanılması sonuçların farklılaşmasındaki bir diğer etken olarak görülmektedir.

2022-LGS merkezi sınav MAT soruları MDÖP alt öğrenme alanına göre incelendiğinde ise en çok doğrusal denklemler alt öğrenme alanına ait soruların olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuç, Küçükgençay ve arkadaşlarının (2021) LGS merkezi sınavı MAT sorularının alt öğrenme alanlarını inceledikleri çalışma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Bununla birlikte Ekinci ve Bal (2019) tarafından LGS merkezi sınav MAT sorularının incelendiği çalışmada en çok alan ölçme alt öğrenme alanına ait soruların olduğu belirlenirken, Yılmaz ve Doğan (2022) çalışmalarında ise üslü sayılar, köklü ifadeler ve üçgenler alt öğrenme alanlarında daha fazla soruya yer verildiği bilgisi yer almaktadır. Bu farklılıkların LGS merkezi sınavında yapılan düzenleme ya da Covid-19 nedeni ile çevrim-içi eğitimin yapıldığı sürede gerçekleştirilen sınavlar olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

2022-LGS merkezi sınavı MAT sorularının TIMSS-2019 matematik bilişsel alan düzeylerine göre incelenmesi neticesinde, çoktan aza doğru sıklıkla uygulama, akıl yürütme, bilme düzeylerinde olduğu görüşmüştür. İncikabı ve arkadaşlarının (2020) 2018 sonrası LGS, Delil ve Yolcu-Tetik'in (2015) 1995-2015 yılları arası merkezi sınavların bilişsel alan düzeylerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarda en çok uygulama bilişsel alanına ait soruların yer aldığı sonucuna ulaşmışlardır. Elde ettikleri bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak Delil ve Yolcu-Tetik (2015) çalışmasında en az akıl yürütme bilişsel alan düzeyine ulaşırken çalışmamızda bilme bilişsel alan düzeyine rastlanmıştır.

Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise bilme bilişsel düzeyine ait alt konu alanlarının dengeli bir dağılıma sahip olduğudur. Sıklıkla uygulama bilişsel alanında uygulama, akıl yürütme bilişsel alanında ise analiz alt konu alanı tespit edilmiştir. İncikabı ve arkadaşlarının (2020) Mullis ve Martin'in 2017 yılında yapmış oldukları çalışmadan yararlanmışlardır. Çalışmalarında, bilme bilişsel alan düzeyinde bilgi alma, uygulama bilişsel alan düzeyinde uygulama, muhakeme yapma bilişsel alan düzeyinde analiz alt konu alanı öne çıkmıştır. Dolayısıyla çalışmalar sonucunda ulaşılan bulgular farklıdır.

2022-LGS merkezi sınavı ve TIMSS-2019 tarama çalışması öğrenme alanları ve matematik bilişsel alan düzeyleri açısından karşılaştırıldığında benzerliklerin yanı sıra farklılıkların da olduğu dikkati çekmektedir. MDÖP'nin özel amaçları incelendiğinde tahmin etme, sistemli olma, bilgi üretme ve kullanma gibi beceriler mevcuttur. TIMSS-2019'da da birden fazla becerinin kullanılması akıl yürütme bilişsel alan düzeyinde yer almaktadır. Bu gerçekten hareketle 2022-LGS'de daha çok akıl yürütme bilişsel alan düzeyine ait sorulara yer verilmiş olabilir.

ÖNERİLER

Çalışma, 2022 yılında gerçekleştirilen LGS sınavındaki 20 matematik sorusu ve TIMSS-2019 çerçevesi ile sınırlıdır. 2023-LGS merkezi sınav soruları TIMSS-2019 ve TIMSS-2023 öğrenme alanları/ alt konu alanlarına göre çalışılabilir. Merkezi sınav sonuçları, TIMSS uygulamasında olduğu gibi yeterlilik düzeylerine göre değerlendirilebilir. Böylece ulaşılması gereken hedefler açıkça görülebilir, paydaşlara geri bildirim sağlanabilir.

KAYNAKLAR

Bostan-Sarıoğlan, A., Dolu, G., & Sevim, N. (2021). Analysis of science questions in eighth grade central exams according to cognitive fields of TIMSS-2019. *e- Kafkas Journal of Educational Research, 8,* 514- 533. https://doi.org/10.30900/ kafkasegt.973021

Canbulat, Y., Rutkowski, D., & Rutkowski, L. (2023). Global pattern in hunger and educational opportunity:a multilevel analysis of child hunger and TIMSS mathematics achievement. *Large-scale Assessments in Education, 11*(1),13-36 https://doi.org/10.1186/s40536-023-00161-z

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Sekizinci Baskı). Celepler Matbaacılık.

Delil, A., Özcan, B. N., & Işlak, O. (2020). İlkokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının TIMSS-2019 değerlendirme çerçevesine göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 18*(1), 270-282. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.669086

Delil, A., & Yolcu-Tetik, B. (2015). 8. sınıf merkezi sınavlardaki matematik sorularının TIMSS- 2015 bilişsel alanlarına göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(4), 166-184. https://doi.org/10.18026/cbusos.87313

Demirel, Ö. (2015). *Öğretim ilke ve yöntemleri öğrenme sanatı* (Yirmi ikinci Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.

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. https://doi.org/10.18506/anemon.462717

Elalmış, S., Demirkıran, F., & Doğan, E. E. (2023). Matematik dersine yönelik tutum ile başarı arasındaki ilişki: bir TIMSS çalışması. *Edebiyat Dilbilim Eğitim ve Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 2*(1), 145-157. https://dergipark.org.tr/tr/pub/egitimvebilimsel/issue/75776/1206479

Güner, N. (2015). 6.-8. sınıf matematik ders kitaplarındaki geometri, veri ve olasılık sorularının TIMSS bilişsel düzeylerine göre sınıflandırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37*(37), 77-90. https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/33862/374983

Houang, R. T., & Schmidt, W. H. (2008, September). *TIMSS international curriculum analysis and measuring educational opportunities.* In 3rd IEA International research conference TIMSS (pp. 1-18).

Işlak, O., & Altıntaş, G. (2022). İlkokul 4. sınıf ders kitaplarındaki soruların TIMSS 2019 bilişsel alanlarına göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20*(1), 172-184. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.1016386

İncikabı, L., Erkoç, Y., & Demirci, S. (2020). 2018 sonrası liseye geçiş sınavlarındaki matematik sorularının incelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(2), 1094-1121.

İncikabı, L., Mercimek, O., Ayanoğlu, P., Aliustaoğlu, F., & Tekin, N. (2016). Ortaokul matematik dersi öğretim programı kazanımlarının TIMSS bilişsel alanlarına göre değerlendirilmesi. *İlköğretim Online, 15*(4), 1149-1163. https://doi.org/10.17051/io.2016.54792

Küçükgençay, N., Karatepe, F., & Peker, B. (2021). LGS ve örnek matematik sorularının öğrenme alanları ve PISA 2012 çerçevesinde değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi, 50*(232), 177-198. https://doi.org/10.37669/milliegitim.741871

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2019). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (S. A. Altun & A. Ersoy, Çev.). Pegem Akademi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). (2023, Mayıs 10) http://sgb.meb.gov.tr/eurydice/kitaplar/Turk_Egitim_Sistemi_2017/TES_2017.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2019). (2023, Haziran 1) https://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu.* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2022). 2022 *Ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav.* Ankara https://cdn.eba.gov.tr/icerik/2022/06/2022_LGS_rapor.pdf

Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2022). (2023 Nisan, 15). *Sınavla öğrenci alacak ortaöğretim kurumlarına ilişkin merkezi sınav sayısal bölüm A kitapçığı* https://cdn.eba.gov.tr/icerik/lgs/2022_sayisal_bolum_a_kitapcigi_ve_cevap_anahtari.pdf

Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2017). *TIMSS 2019 assessment frameworks. TIMSS and PIRLS International Study Center.* Chestnut Hill, MA: Lynch School of Education, Boston College.

Mullis, I. V. C., Martin, M. O., Ruddock, G. Y., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment framework.* Boston: Boston College Publication.

Özkan, U. B. (2022). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi.* Pegem Akademi Yayıncılık.

Pişkin-Tunç, M. & Baydar, O. (2022). TEOG, LGS ve TIMSS matematik sorularının MATH taksonomisine göre incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(33), 20-53. https://doi.org/10.35675/befdergi.745365

Shapira-Lishchinsky O., & Zavelevsky A. (2019). Multiple appearances of parental interactions and MATH achievement on TIMSS. International Assessment. *International Journal of Science and Mathematics Education. 18*(6), 145-161. https://dx.doi.org/10.1007/s10763-018-09949-w

Taşpınar-Şener, Z. & Bulut, A. S. (2022). 4. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının TIMSS bilişsel alanlarına göre analizi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(Özel Sayı), 46-83. https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/69090/999519

Tutak, T., & Farımaz, H. (2022). 2018-2019 yıllarında yapılan liseye geçiş sınavlarındaki matematik soruları ile ders kitaplarındaki matematik sorularının MATH taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. *Journal of Anatolian Education Research,* 6, 15-35. https://dergipark.org.tr/tr/pub/jaer/issue/72075/1061143

Uğurel, İ., Moralı, H. S., & Kesgin, Ş. (2012). OKS, SBS ve TIMSS matematik sorularının 'MATH taksonomi' çerçevesinde karşılaştırmalı analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(2), 423-444. https://dergipark.org.tr/tr/pub/jss/issue/24239/256962

Van de Walle J. A., Karp K. S., & Bay-Williams J. M. (2016). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*, Çev. Soner Durmuş, Nobel Akademik Yayıncılık.

Wang, Z., Osterlind A., & Bergin, D. A. (2011). Building mathematics achievement models in four countries using TIMSS 2003. *International Journal of Science and Mathematics Education 10*(5),1-28. http://dx.doi.org/10.1007/s10763-011-9328-6

Wiberg, M. (2019). The relationship between TIMSS mathematics achievements, grades, and national test scores. *Education Inquiry, 10*(4), 328-343. https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1579626

Yılmaz, N., Ay, Z., & Aydın, Ş. (2021). An investigation of tasks in the mathematics textbooks and objectives in mathematics curriculum from 4th to 8th grade related with data content domain according to TIMSS 2019 cognitive domains. *Cukurova University Faculty of Education Journal, 50*(2), 1397-1436. https://doi.org/10.14812/cuefd.745164.

Yılmaz, U. & Doğan, M. (2022). 2021-LGS matematik alt testi sorularının öğrenme alanları ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, (90), 459-476. https://dergipark.org.tr/tr/pub/sosekev/issue/71356/1147138.

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MATEMATİK ÖĞRETMEN KİMLİKLERİNİN ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Okan Arslan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur, Türkiye (ORCID: 0000-0001-9305-2691)

Özet

Bu çalışmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliklerinin incelenmesidir. Geliştirilen öğretmen kimliklerinin sınıf seviyesi ve cinsiyet açısından farklılık gösterip göstermediği de çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışmaya bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programına kayıtlı 101 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen kimliklerinin belirlenmesinde Matematik Öğretmen Kimliği Ölçeği (MÖKÖ) kullanılmıştır. Ölçekten elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ölçeğin tüm boyutlarından (matematik öğretmenliği öz-yeterliği, matematik eğitimi camiasına aidiyet ve matematik öğretmeni olma hevesi boyutları) ortalamanın üstünde puanlar elde ettiğini göstermiştir. Ölçekten elde edilen puanların sınıf seviyesine göre sadece matematik öğretmenliği öz-yeterliği boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaştığı görülmüştür. Bu boyutta, 4. sınıf öğretmen adaylarının 2. sınıf öğretmen adaylarından daha yüksek öz-yeterliğe sahip olduğu görülmüştür. Cinsiyet açısından yapılan analizlerde ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık sadece matematik öğretmeni olma hevesi boyutunda görülmüştür. Bu boyuttan elde edilen puanlara göre kadın öğretmen adayları erkek öğretmen adaylarına oranla daha yüksek matematik öğretmeni olma hevesi göstermişlerdir. Tüm bu araştırma bulguları çalışma kapsamında tartışılmış ve matematik öğretmen kimliği gelişimini desteklemek adına çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmen kimliği, öğretmen adayları, cinsiyet, sınıf seviyesi

GİRİŞ

Bireylerin davranışlarının geliştirdikleri kimliklerin bir yansıması olduğu düşünülmektedir (Sfard, 2019). Bu bağlamda, geliştirilen öğretmen kimliklerinin de öğretmenlerin sınıf içi davranışlarını biçimlendirmede önemli bir etkisi bulunmaktadır (Beauchamp & Thomas, 2009). Bu nedenle, öğretmenlerin sınıf içi davranışlarını anlamak ve bu davranışları eğitim politikalarına uyumlu hale getirmek için öncelikle öğretmen kimliklerinin araştırılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Özellikle, öğretmen adaylarının geliştirdikleri öğretmen kimliklerinin incelenmesi öğretmen eğitim programının hedeflerine ne ölçüde ulaştığını göstermesi ve öğretmen adaylarının gelecekteki öğretim yöntemlerini tahmin etmek açısından oldukça önemlidir (Losano vd., 2018). Bu öneme paralel olarak, uluslararası alanyazında matematik öğretmen kimliğine yönelik çalışmalar yıllar geçtikçe artmakta (Darragh, 2016), fakat ulusal alanyazında bu konuda oldukça az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır (Arslan, 2018). Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla bu çalışmada öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimlikleri incelenmiş, ayrıca sınıf seviyesi ve cinsiyet bağlamında oluşabilecek farklılıklar araştırılmıştır.

Matematik öğretmen kimliği kavramı alanyazında çoğunlukla nitel araştırmalar yoluyla incelenmiştir. Bu çalışmalarda öğretmen kimliğini belirleyebilmek için öğretmen veya öğretmen adayları ile görüşmeler yapılmış, çeşitli yansıtma yazıları yazmaları istenmiş ve bazı çalışmalarda da öğretmenlik uygulamalarının gözlemlenmesi ile bu veriler desteklenmiştir (Lutovac & Kaasila, 2018). Öğretmen kimliğinin karmaşık yapısı düşünüldüğünde (Van Zoest & Bohl, 2005), geliştirilen öğretmen kimliğini derinlemesine anlayabilmek için nitel araştırma yöntemlerinin kullanılması beklendik bir durum olarak görülebilir. Bu çalışmalarda nitel araştırma yöntemlerinin kullanılması bu araştırma yönteminin doğası gereği daha az kişi ile yürütülen çalışmalar ortaya çıkarmıştır (Darragh, 2016; Lutovac & Kaasila, 2018). Fakat, öğretmen kimliğinin öğretmenin sınıf içi davranışlarını etkilemedeki rolü göz önünde bulundurulduğunda, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının genel anlamda ülkenin eğitim politikalarına uyumlu bir öğretmen kimliği geliştirip geliştirmediğinin belirlenebilmesi amacıyla geniş ölçekli katılımcılar ile gerçekleştirilen çalışmalara da ihtiyaç bulunmaktadır (Arslan, 2023a). Bu ihtiyaç doğrultusunda, bu nicel çalışmada bir grup matematik öğretmen adayının matematik öğretmen kimliklerinin Willis vd. (2021) tarafından geliştirilen ölçek yardımıyla belirlenmesi hedeflenmiştir.

Kavramsal Çerçeve

Matematik öğretmen kimliği matematik ve matematik öğretimine yönelik bilgi, inanış, istek gibi pek çok kavramı içerisinde bulunduran ve tüm boyutları ile incelenmesi oldukça zor bir kavramdır (Van Zoest & Bohl, 2005). Bu nedenle, özellikle nicel çalışmalarda öğretmen kimliğinin bazı boyutlarına odaklanılması gerekmektedir. Willis ve arkadaşları (2021), matematik öğretimine yönelik hissedilen öz-yeterlik inanışlarının, matematik öğretmeni olmaya yönelik duyulan isteğin ve matematik camiasına aitliğin matematik öğretmen kimliğinin önemli bileşenleri olduğunu ifade etmişlerdir. Alanyazın bulguları da bu bileşenlerin öğretmen kimliği için önemini göstermiştir. Örneğin, Graven'ın (2004) çalışmasında öğretmenin öğretilecek konuya ve daha genel anlamda mesleğe dair duyduğu yeterlilik hissinin onun öğretmen kimliğinin temelini oluşturduğu görülmüştür. Benzer şekilde kimlik gelişiminde dahil olunan topluluğa aitlik hissinin önemine pek çok çalışmada vurgu yapılmıştır. Öğretmen kimliği gelişiminin sosyal bir boyutu olduğu ve bu bağlamda dahil olunan toplulukta edinilen tecrübelerden oldukça etkilendiği bilinmektedir (Van Zoest & Bohl, 2005). Bireyin kendisini dahil olduğu topluluğa ait hissetmesi o topluluk tarafından istenilen yönde bir kimlik geliştirmesi için oldukça önemli görülmektedir (Wenger, 1998). Bu nedenle, bireyin matematik öğretmen kimliği gelişiminde kendisini matematik eğitimi camiasının bir parçası olarak görmesi oldukça önemli görülmektedir. Öğretmen kimliğinin önemli bir bileşeni de mesleğe dair ve meslekte hissedilen duygular olarak bilinmektedir (Beauchamp & Thomas, 2009) ve ilgili araştırmalar da bireylerin meslekte hissettikleri duyguların onların öğretmen kimliği gelişimlerinde oldukça önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (Arslan, 2023b).

Bu çalışmada matematik öğretmen kimliği Willis vd (2021) tarafından ortaya konulduğu şekilde öğretmen veya öğretmen adayının matematik öğretmenliğine yönelik öz-yeterliğini ve hevesini, aynı zamanda matematik eğitimi camiasına kendisini ne ölçüde ait hissettiğine yönelik görüşlerini içeren bir kavram olarak ele alınmıştır. Matematik öğretmen kimliğinin bu kavramsal tanımının ötesinde bileşenleri de içerdiği bilinmekle birlikte (Van Zoest & Bohl, 2005; Van Putten vd. 2014), araştırma yapısı itibariyle bu çalışmada matematik öğretmen kimliği bu boyutlar ile sınırlandırılmıştır.

YÖNTEM

Katılımcılar

Mevcut çalışma, Türkiye'nin Akdeniz bölgesindeki bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma amaçları doğrultusunda ilgili programda öğrenim görmekte olan 2. ve 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarına ulaşılmış ve çalışma tanıtılmıştır. İlgili programda, 47 2. sınıf ve 59 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayı olmak üzere toplam 106 öğretmen adayı ilgili sınıflarda öğrenim hayatlarına devam etmektedirler. Bu öğretmen adaylarından 101'i çalışmaya gönüllü katılım göstermişlerdir. Katılımcılar hakkında detaylı bilgi Tablo 1 ile verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	75	74,3
	Erkek	26	25,7
Sınıf Seviyesi	2. sınıf	44	43,6
	4. sınıf	57	56,4

Veri Toplama Süreci ve Analizi

Bu çalışmada Willis vd. (2021) tarafından "Teacher of Mathematics Identity Scale (TOMI)" ismi ile geliştirilmiş olup Arslan (2023b) tarafından Türkçe'ye "Matematik Öğretmen Kimliği Ölçeği (MÖKÖ)" ismi ile uyarlanan ölçek kullanılmıştır. MÖKÖ, yedili Likert formatında olup 3 boyut ve her bir boyutta 5 madde olmak üzere toplam 15 maddeden oluşmaktadır. MÖKÖ maddeleri Tablo 2 ile örneklendirilmiştir.

Tablo 2. MÖKÖ örnek maddeleri

Boyut	Madde
Matematik Öğretmenliği Öz-Yeterliği	Matematik öğretimimi öğrencilerin günlük hayatta ilgilendikleri konular ile nasıl ilişkilendirebileceğimi biliyorum.

Matematik Eğitimi Camiasına Aidiyet	Kendimi matematik eğitimi camiasının bir parçası olarak görüyorum.
Matematik Öğretmeni Olma Hevesi	Matematik öğretmeni olacağım için pişmanım.

Bu çalışma kapsamında MÖKÖ'nün kullanımı ile elde edilen verilerin iç tutarlılığını belirleyebilmek adına Cronbach Alpha katsayını incelenmiş ve 0,856 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerin 0,7'den yüksek olması güvenirlik açısından olumlu olarak değerlendirilmiştir (Pallant, 2007).

Veri toplama süreci ölçme aracının online ortamda öğretmen adaylarına gönderilmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Veriler 2022-2023 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Döneminin tamamlanmasını takiben toplanmıştır. Çalışmanın amacına paralel olarak öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliklerini belirlemek amacıyla betimsel analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. Matematik öğretmen kimliklerinin sınıf ve cinsiyet bağlamında değişiklik gösterip göstermediğini belirleyebilmek adına ise bağımsız örneklemler t-testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Elde edilen veriler hem MÖKÖ'nün bir bütün olarak değerlendirilmiş hem de MÖKÖ'nün boyutları özelinde incelenmiştir. Aynı şekilde hem ölçeğin tamamından hem de boyutlarından alınan puanların cinsiyet ve sınıf değişkenlerine göre değişkenlik gösterip göstermediği araştırılmıştır. Elde edilen bulgular alt başlıklar halinde sunulmaktadır.

Öğretmen Adaylarının Matematik Öğretmen Kimliklerine Genel Bir Bakış

Öğretmen adaylarına MÖKÖ'nün uygulanması ile edilen verilerin betimsel analizi aşağıda Tablo 3 ile verilmiştir.

Tablo 3. MÖKÖ'den elde edilen puanların betimsel analizi

	Ortalama (M)	Standart Sapma (SD)
Matematik Öğretmenliği Öz-Yeterliği Boyutu	28,15	2,61
Matematik Eğitimi Camiasına Aidiyet Boyutu	27,58	5,24
Matematik Öğretmeni Olma Hevesi Boyutu	30,13	3,83
Toplam Puan	86,01	9,37

Tablo 2'de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları toplam puan ortalamanın oldukça üzerindedir (M = 86,01; SD = 9,37). Bir başka deyişle, çalışmaya katılan öğretmen adaylarının ölçekte ifade edilen maddelere büyük oranda katıldığı görülmüştür. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliklerinin yüksek olduğu çıkarımı yapılmıştır. Ölçeğin tüm boyutları göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının tüm boyutlarda ortalamadan yüksek puanlar elde ettikleri görülmüştür. Öte yandan, MÖKÖ boyutları kapsamında değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının en yüksek "Matematik Öğretmeni Olma Hevesi Boyutu"nda (M = 30,13; SD = 3,83), en düşük ise "Matematik Eğitimi Camiasına Aitlik Boyutu"nda (M = 27,58; SD = 5,24) puanlar aldıkları görülmüştür.

Bağımsız örneklemler t-testi sonucuna göre, öğretmen adaylarının MÖKÖ'den elde ettikleri toplam puanlar arasında sınıf seviyesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her ne kadar 4. Sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanları (M= 87,62; SD = 8,74) 2. Sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanlarından (M = 84,00; SD = 9.83) yüksek olsa da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($t(97) = 1,94$; $p > ,05$).

Matematik Öğretmen Kimliği Ölçeği'nden elde edilen puanlar bir bütün olarak ele alındığında MÖKÖ'den elde edilen toplam puanın cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını inceleyebilmek adına bağımsız örneklemler t-testi gerçekleştirilmiştir. Kadın öğretmen adaylarının ölçekten elde ettikleri toplam puan (M =

86,53; SD = 8,74) erkek öğretmen adaylarından (M = 84,54; SD = 11, 00) yüksek olduğu görülmekle birlikte bu farkın istatiksel olarak anlamlı olmadığı anlaşılmıştır (t (97) = 0,93; p > ,05).

Matematik Öğretmenliği Öz-Yeterliği Boyutuna İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının "Matematik Öğretmenliği Öz-Yeterliği Boyutu"ndan ortalamanın üstünde bir puan elde ettikleri görülmüştür (M = 28,15; SD = 2,61). Bir başka deyişle, çalışmaya katılan ortaokul matematik öğretmen adayları kendilerini bir matematik öğretmeni olarak ortalamanın üzerinde yeterli olarak görmektedirler. Öğretmen adaylarının bu boyuttan aldıkları puanlar sınıf seviyesi bağlamında analiz edildiğinde, 4. sınıf öğretmen adaylarının (M = 29,07; SD = 2,16) 2. sınıf öğretmen adaylarından (M = 26,98; SD = 2,70) daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmüştür. Analiz sonuçları bu farkın istatiksel olarak anlamlı oluğunu göstermiştir (t (98) = 4,32; p < ,05). Yani, 4. sınıf öğreten adayları 2. sınıf öğretmen adaylarına kıyasla kendilerini bir matematik öğretmeni olarak daha yeterli hissetmektedirler. Öte yandan, bu boyuttan elde edilen veriler cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde kadın öğretmen adaylarının (M = 28,12; SD = 2,63) erkek öğretmen adaylarından (M = 28,23; SD = 28,23) daha düşük puanları olduğu görülmüştür. Fakat, analiz sonuçları bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ortaya koymuştur (t (98) = 0,18; p > ,05).

Matematik Eğitimi Camiasına Aidiyet Boyutuna İlişkin Bulgular

Diğer boyutlara kıyasla nispeten daha düşük olmasına rağmen öğretmen adaylarının bu boyuttan elde ettikleri puanın ortalamanın üstünde olduğu görülmüştür (M = 27,58; SD = 5,24). Bu durum, öğretmen adaylarının kendilerini matematik eğitimi camiasının bir parçası olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. "Matematik Eğitimi Camiasına Aidiyet Boyutu" için farklı sınıflardaki öğretmen adaylarının birbirine yakın puanlar aldığı görülmüştür. İlgili boyuttaki maddelerden 4. sınıf öğretmen adaylarının aldığı puanlar (M = 27,70; SD = 5,20) 2. sınıf öğretmen adaylarının aldığı puanların (M = 27,43; SD = 5,34) çok az üzerinde bulunmuştur. Bağımsız örneklemler t-testi analizi sonuçları bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir (t (99) = 0,26; p > ,05). Ayrıca, bu boyutta kadın öğretmen adaylarının (M = 27,61; SD = 5,10) erkek öğretmen adaylarından (M = 27,50, SD = 5,71) az da olsa daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmüştür. Bu fark ise, yine istatiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (t (99) = 0,10; p > ,05).

Matematik Öğretmeni Olma Hevesi Boyutuna İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının ölçek kapsamında elde ettikleri puanlar boyutlar bazında değerlendirildiğinde en yüksek puanı bu boyuttan almışlardır (M = 30,13; SD = 2,83). Bu boyuttan elde edilen puan göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının matematik öğretmeni olma heveslerinin yüksek olduğu çıkarımı yapılmaktadır. Bu boyuttan elde edilen puanların sınıf değişkenine göre analizi sonucunda 4. sınıf öğretmen adaylarının (M = 30,55; SD = 3,20) 2. sınıf öğretmen adaylarından (M = 29,59; 4,49) daha yüksek puanlar elde ettikleri görülmüştür. Öte yandan bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (t (98) = 1,25; p > ,05). Cinsiyet bağlamında değerlendirildiğinde ise kadın öğretmen adaylarının (M = 30,59; SD = 3,50) erkek öğretmen adaylarından (M = 28,81; SD = 4,47) daha yüksek puanları olduğu görülmüştür. İstatistiksel analiz sonuçları, bu farkın anlamlı olduğunu göstermiştir (t (98) = 2,08; p < ,05). Bir başka deyişle, kadın öğretmen adaylarının matematik öğretmeni olma hevesleri erkek öğretmen adaylarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

TARTIŞMA

Analiz sonuçları çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliği puanlarının ortalamanın üstünde olduğunu göstermiştir. Öğretmen kimliği gelişimi sürecinde öğretmen eğitim programlarının önemli etkisi düşünüldüğünde (Arslan vd., 2022; Beauchamp & Thomas, 2009; Jong, 2016; Van Zoest & Bohl, 2005), bu durum öğretmen adaylarının dahil oldukları öğretmen eğitim programının etkisi açısından olumlu olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda elde edilen bulgular olumlu olarak değerlendirilse de çıkarımlarda bulunurken dikkatle yaklaşılması gerekmektedir. Çünkü öğretmen adaylarının kendi öğretmen kimlikleri hakkında yaptıkları çıkarımlar ile kendilerinin öğretmenlik uygulamalarının onların öğretmen kimliği hakkında gösterdikleri tutarlı olmayabilir (Van Putten vd., 2014). Bu nedenle, ölçekten elde edilen bulguların ilave kanıtlar ile desteklenmesinin öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimlikleri hakkında daha derinlemesine çıkarımlar yapmak için önemli olduğu düşünülmektedir.

MÖKÖ boyutlarından “Matematik Öğretmenliği Öz-Yeterliği Boyutu”nda öğretmen adayları ortalamanın üstünde puanlar elde etmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının matematik öğretimine yönelik kendilerini yeterli hissettikleri şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, bu boyuttan elde edilen veriler 4. sınıf öğretmen adaylarının 2. sınıf öğretmen adaylarından daha yüksek matematik öğretmenliği öz-yeterliğine sahip olduklarını göstermiştir. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının 2. Sınıf öğretmen adaylarından fazla ders tecrübesine sahip olması ve ayrıca öğretmenlik uygulaması dersinde edindikleri deneyimler bu farkın oluşmasına sebep olmuş olabilir.

Her ne kadar öğretmen adayları MÖKÖ’nün tüm boyutları için yüksek puanlar elde etmiş olsalar da matematik eğitimi camiasına aidiyet boyutundaki ortalama puanlar diğer boyutların biraz altında kalmıştır. Üstelik, 4. Sınıf öğretmen adayları ile 2. Sınıf öğretmen adayları arasında da istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Halbuki, öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında okullarda görev yapan öğretmen adaylarının matematik eğitimi camiasına kendilerini daha ait hissetmeleri beklenmektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programı kapsamında okullarda ve matematik eğitimi camiasının diğer kademelerinde daha fazla yer almaları gerektiği görüşünü desteklemektedir (Van Zoest & Bohl, 2005). Öğretmen adaylarının matematik eğitiminin diğer paydaşları olan akademisyenler ve öğretmenler ile profesyonel etkileşime girecekleri konferanslar, seminerler ve eğitim programları gibi seçeneklerinin artırılması öğretmen adaylarının matematik eğitimi camiasına aidiyet hislerini artırabileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlerin mesleğe yönelik hissettikleri matematik öğretmen kimliklerinin önemli bir parçası olup bu duyguların matematik öğretmen kimliği gelişiminde oldukça etkili olduğu bilinmektedir (Arslan, 2023b). Bu bağlamda, ölçekten en yüksek puanların “Matematik Öğretmeni Olma Hevesi Boyutu”ndan alınması istendik bir durum olarak yorumlanabilir. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının olumlu duyguları meslekteki ilk yıllardaki tecrübelerin etkisiyle olumsuza dönebilir (Flores & Day, 2006) ve bu olumsuz duyguların etkisiyle matematik öğretmen kimliği gelişimleri sekteye uğrayabilir (Arslan, 2023b). Bu nedenle bu olumlu duyguların meslekteki ilk yıllarda devamının sağlanması matematik öğretmen kimliği gelişimi açısından oldukça önemli görülmektedir. Ayrıca, çalışmada cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak tek fark matematik öğretmeni olma hevesi boyutunda ortaya çıkmıştır. Kadın öğretmen adaylarının daha yüksek hevese sahip oldukları ortaya konulsa da bu farkın sebebi konusunda bu çalışmanın verileri yeterli değildir.

ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimlikleri hakkında çeşitli çıkarımlarda bulunulmuştur. Öncesinde de ifade edildiği üzere matematik öğretmen kimliği çok boyutlu bir kavramdır. Bu nedenle, bu çalışmada odaklanılan boyutlar haricindeki boyutlara da odaklanılarak öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimlikleri hakkında daha derinlemesine bilgiler edinilebilir.

Bu çalışmada sadece bir devlet üniversitesindeki ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarına odaklanılmıştır. Fakat, ilerleyen çalışmalarda pek çok üniversiteden öğretmen adayının matematik öğretmen kimliğinin araştırılması genel anlamda ülkemizdeki öğretmen adaylarının geliştirdikleri matematik öğretmen kimliklerini belirlemeyi sağlayacaktır. Böylelikle yetiştirilen matematik öğretmen adaylarının ülkenin matematik eğitimi ve öğretmen yetiştirme politikaları ile ne ölçüde uyumlu bir kimlik geliştirdikleri yorumlanabilecektir. Ayrıca, bu araştırmalar farklı öğretmen eğitim programlarının etkilerinin karşılaştırılmasına da imkân verecektir. Benzer çalışmalar farklı ülkelerdeki öğretmen adayları ile gerçekleştirilerek uluslararası karşılaştırmalar yapmak da mümkün olacaktır.

Çalışma kapsamında matematik öğretmen kimliğinin sınıf seviyesine göre farklılıkları incelenmiştir. Bu kapsamda elde edilen bulgular ne kadar faydalı olursa olsun aynı öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programındaki yıllar içerisindeki değişimi ve gelişimin takip edilmesi öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliği gelişimleri hakkında daha detaylı bilgiler verecektir. Bu nedenle, bu konu özelinde boylamsal çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Çalışma kapsamında kadın öğretmen adayları ile erkek öğretmen adayları arasında matematik öğretmenliğine yönelik hevesleri açısından anlamlı bir fark bulunmuştur. Fakat, bu çalışmanın verileri bu farkın nedenlerini ortaya koymak hususunda yetersiz kalmıştır. İlerleyen çalışmalarda araştırmacılar kadın ve erkek öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimlikleri arasındaki olası farklılıklara ve bu farklılıkların nedenleri üzerine odaklanabilir.

Özetle, her ne kadar uluslararası alanyazında matematik öğretmen kimliği sıklıkla araştırılan kavramlardan olsa da ulusal alanyazında bu konudaki çalışmalardaki eksiklik göze çarpmaktadır. Bu nedenle, bu

çalışmanın bulgularını ileriye taşıyacak çalışmaların gerçekleştirilmesi ulusal alanyazının gelişimi için önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

Arslan, O. (2018). Mathematics teacher identity development of early career middle grade mathematics teachers and the role of participated communities (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Türkiye.

Arslan, O., Haser, Ç., & Van Zoest, L. (2022). The mathematics teacher identity of two early career mathematics teachers and the influence of their working communities on its development. Journal of Mathematics Teacher Education, 25(4), 429–452. https://doi.org/10.1007/s10857-021-09498-0

Arslan, O. (2023a). Matematik öğretmen kimliği: Ölçek uyarlama ve öğretmen adaylarının matematik öğretmen kimliklerini belirleme çalışması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 68, 1–26. https://doi.org/10.21764/maeuefd.1263906

Arslan, O. (2023b). Investigating beginning mathematics teachers' teacher identity development through emotion diaries. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 54(8), 1541–1556. https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2174055

Beauchamp, C., & Thomas, L. (2009). Understanding teacher identity: an overview of issues in the literature and implications for teacher education. Cambridge Journal of Education, 39(2), 175–189. https://doi.org/10.1080/03057640902902252

Darragh, L. (2016). Identity research in mathematics education. Educational Studies in Mathematics, 93(1), 19–33. https://doi.org/10.1007/s10649-016-9696-5

Flores, M. A., & Day, C. (2006). Contexts which shape and reshape new teachers' identities: A multi-perspective study. Teaching and Teacher Education, 22(2), 219–232. https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.09.002

Graven, M. (2004). Investigating mathematics teacher learning within an in-service community of practice: The centrality of confidence. Educational Studies in Mathematics, 57(2), 177–211. https://doi.org/10.1023/B:EDUC.0000049277.40453.4b

Jong, C. (2016). Linking reform-oriented experiences to teacher identity: The case of an elementary mathematics teacher. The Journal of Educational Research, 109(3), 1–15. https://doi.org/10.1080/00220671.2014.947398

Losano, L., Fiorentini, D., & Villarreal, M. (2018). The development of a mathematics teacher's professional identity during her first year teaching. Journal of Mathematics Teacher Education, 21, 287–315. https://doi.org/10.1007/s10857-017-9364-4

Lutovac, S. & Kaasila, R. (2018). Future directions in research on mathematics-related teacher identity. International Journal of Science and Mathematics Education, 16, 759–776. https://doi.org/10.1007/s10763-017-9796-4

Pallant, J. (2007). SPSS Survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for windows (3rd edition). Open University Press.

Sfard, A. (2019). Making sense of identities as sense-making devices. ZDM Mathematics Education, 51, 555–564. https://doi.org/10.1007/s11858-019-01058-4

Van Putten, S., Stols, G., & Howie, S. (2014). Do prospective mathematics teachers teach who they say they are? Journal of Mathematics Teacher Education, 17(4), 369–392. https://doi.org/10.1007/s10857-013-9265-0

Van Zoest, L. R., & Bohl, J. V. (2005). Mathematics teacher identity: A framework for understanding secondary school mathematics teachers' learning through practice. Teacher Development, 9(3), 315–345. https://doi.org/10.1080/13664530500200258

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge University Press.

Willis, R., Lynch, D., Peddell, L., Yeigh, T., Woolcot, G., Bui, V., Boyd, W., Ellis, D., Markopoulos, C., & James, S. (2021). Development of a teacher of mathematics identity (ToMI) scale. Mathematics Education Research Journal. https://doi.org/10.1007/s13394-021-00391-w