Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi

Eğitim Dergisi

(ESTÜDAM Eğitim Dergisi)

[ESTUDAM Journal of Education]

ISSN: 2548-0375

Cilt: 8, Sayı: 2
Eylül, 2023

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi
(ESTÜDAM Eğitim Dergisi)
[ESTUDAM Journal of Education]

Sahibi (Rektör)
Prof. Dr. Kamil ÇOLAK

Editör
Doç. Dr. Ersin KARADEMİR

Sorumlu Müdür
Prof. Dr. Hilmi ÖZDEN

ISSN: 2548-0375

Cilt: 8, Sayı:2
Eylül, 2023

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim (ESTÜDAM Eğitim) Dergisi (E-ISSN **2548-0375**), Eğitim Bilimleri ve Alan Eğitimi ile ilgili çalışmalara katkıda bulunmayı hedefleyen özgün araştırma ve derleme makalelerini; hakemli, açık erişimli ve sadece elektronik olarak yayınlanan ulusal ve uluslararası bilimsel bir dergidir. ESTÜDAM Eğitim Dergisi **Mart** ve **Eylül** ayı olmak üzere yılda iki sayı olarak yayınlanmaktadır. Dergi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezinin yayın organıdır. Derginin dili Türkiye Türkçesi'dir. Yazılar Türk Dünyası ve akraba topluluklardan temin edilmektedir. ESTÜDAM Eğitim Dergisi'nde, eğitim bilimleri ve alan eğitimi ile ilgili akademik, evrensel bilim ölçütlerine uygun kuramsal ve uygulamalı çalışmaları ile Türk Dünyası genelinde izlenen eğitim politikalarını bilimsel bir bakış açısıyla inceleyen çalışmaları yayınlayarak; bu konularda geleceğe yönelik bilimsel çözüm önerilerinin ortaya konulmasını hedeflenmektedir.

Makalelerin dergide yayınlanabilmesi için daha önce başka bir dergide yayınlanmamış olması/yayınlanmak üzere gönderilmemiş olması ve hakemler tarafından olumlu rapor verilmesi gerekir. Yazarlar, yayınlanmak üzere kabul edilen makalelerinin yayın haklarını ESTÜDAM Eğitim Dergisi'ne devrini kabul etmiş sayılırlar.

Başvurunun yapılmasından, yazının yayımlanması aşamasına kadar uzanan süreçteki bütün işlemler **elektronik ortamda ve çift taraflı kör hakemlik sistemiyle** gerçekleşir.

ESTÜDAM Eğitim Dergisi'ne gönderilen yazılardan/yazarlardan kaynaklanması muhtemel herhangi bir yasal ve etik sorumluluk, söz konusu yazı yayınlanmış olsa bile yazar veya yazarlarına aittir.

Tarandığı Ulusal / Uluslararası İndeksler:

Index Copernicus
SIS (Scientific Indexing Services)
ROOT Indexing
Directory of Research Journals Indexing (DRJI)
ROAD
Academic Resource Index - Research Bib
Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SOBİAD)
ASOS Sosyal Bilimler Indeksi
Türk Eğitim İndeksi (TEİ)
Google Scholar

Dergi İletişim Bilgileri:

Adres:
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi
Meşelik Kampüsü Büyükdere Mah. Prof. Dr. Nabi AVCI Bulvarı No: 4
26040, Odunpazarı / ESKİŞEHİR

Yayın ağı:
https://dergipark.org.tr/estudamegitim

Elektronik posta:
estudamegitim@gmail.com

YAYIN KURULU

EDİTÖRDEN

Değerli Okurlarımız,

Dergimizin 2023 yılı, Eylül sayısı elektronik ortamda yayımlanmış bulunuyor. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) tarafından oluşturulan, "Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi"yle sizlerle olmaktan kıvanç duymaktayız. Dergimiz 2016 yılında yayın hayatına başlamış olup, 2017 yılından itibaren, ASOS Sosyal Bilimler ve Türk Eğitim (TEİ) Indeks'lerinde ve Google Scholar'da; 2018 yılı ve sonrasında, ulusal ve uluslararası indeksler olan; "**Index Copernicus, SIS (Scientific Indexing Services), ROOT Indexing, Directory of Research Journals Indexing (DRJI), ROAD, Academic Resource Index - Research Bib ve Sosyal Bilimler Atıf İndeksi (SOBİAD)'nde taranmaktadır."** Dergimiz, uluslararası indekslerde taranıyor olması ve Türk Dünyasının farklı ülkelerinden dergimiz yayın kurulunda öğretim üyelerinin bulunması sebebi ile ulusal bir dergi olmasının yanında uluslararası bir kimlik de kazanmıştır.

Ülkemizin en önemli atıf indeksi olan SOBIAD Atıf Dizini tarafından hazırlanan 2022 yılı Dergi Quartile (Çeyreklik) Listesinin Eğitim Bilimleri Temel alanında, 232 dergi arasından Dergimizin 29. sırada ve Q1 çeyreklikte yer alması, nitelikli bir akademik dergi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu başarı için yazarlarımıza, hakemlerimize ve tüm yayın ekibine teşekkür ederim.

Dergimizin bu sayısında, farklı üniversitede/kurumda görev yapan araştırmacılar tarafından hazırlanmış 3 (üç) çalışmaya yer verilmiştir.

Akademik çalışmalarıyla dergimizi destekleyen Araştırmacılara, dergimizin Yayın Kurulu Üyelerine, makalelerin değerlendirme sürecinde bilimsel ve nitelikli çalışmaların yayınlanmasına katkıda bulunan Hakemlerimize, Yayın Ekibimize ve Siz Kıymetli Okurlarımıza teşekkür ediyorum. Eğitim Bilimleri ve Alan Eğitimi ile ilgili çalışmalara katkıda bulunacak araştırmacıların, çalışmalarını değerlendirilmek üzere dergimize göndermesinden mutluluk duyarım.

Saygılarımla…

Doç. Dr. Ersin KARADEMİR
Editör

İÇİNDEKİLER

[Cilt:8, Sayı:2]

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi
ESTÜDAM EĞİTİM DERGİSİ
2023 Eylül (8. Cilt, 2. Sayı)

Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi

Kürşat Yenilmez[1], Candaş Uygan[2]
[1,2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Öz

Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesidir. Bu amaca yönelik ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, genel not ortalaması ve tamamlanan ispat içerikli ders sayısı değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Nicel türdeki bu çalışmada nedensel karşılaştırmalı araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini İç Anadolu bölgesinde yer alan bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan ve gönüllü olarak araştırmaya katılan 183 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak İspat Yapmaya Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Toplanan verilerin analizinde betimsel analiz, bağımsız örneklemler t-testi ve tek yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucuna göre; ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri orta düzeyde olup söz konusu öz-yeterlikler açısından kadın ve erkek öğretmen adayları arasında fark bulunmamaktadır. Sınıf düzeyi açısından 4. Sınıf öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri diğer öğretmen adaylarına göre daha yüksek iken genel not ortalaması açısından yüksek ve orta başarıya sahip öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri düşük başarıya sahip öğretmen adaylarına göre daha yüksektir. İspat içerikli derslerin neredeyse tamamını tamamlayan öğretmen adayları ile bir kısmını tamamlayan öğretmen adayları arasında ispat yapmaya yönelik öz-yeterlik açısından fark bulunmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmeni adayları, ispat yapma, öz-yeterlik

Examination of secondary school pre-service mathematics teachers' self-efficacies towards proving according to various variables

Abstract

The aim of this research is to examine secondary school pre-service mathematics teachers' self-efficacies towards proving according to various variables. For this purpose, it was investigated whether the secondary school mathematics teacher candidates' self-efficacy for proof differs according to the variables of gender, grade level, grade point average and the number of courses with proof content completed. In this quantitative study, a causal comparative research design was used. The sample of the study consists of 183 teacher candidates who are studying in the Primary Mathematics Teaching undergraduate program at the Faculty of Education of a state university in the Central Anatolia region and voluntarily participated in the research. The Self-Efficacy Scale for Proving was used as a data collection tool in the study. In the analysis of the collected data, descriptive analysis, independent samples t-test and one-way analysis of variance were used. According to the results of the research; secondary school pre-service mathematics teachers' self-efficacy towards proving is at a moderate level, and there is no difference between male and female teacher candidates in terms of these self-efficacy. In terms of grade level, the self-efficacy of the 4th grade pre-service teachers to prove is higher than the other teacher candidates, while the self-efficacy of the pre-service teachers with high and medium achievement in terms of GPA is higher than the pre-service teachers with low achievement. There is no difference between pre-service teachers who have completed almost all of the proof-containing courses and those who have completed some of them in terms of self-efficacy for proving.

Keywords: Mathematics teacher candidates, proving, self-efficacy

Yazarlara ait bilgiler:
[1]Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, kyenilmez@ogu.edu.tr, 0000-0001-6256-4686
[2]Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, cuygan@ogu.edu.tr, 0000-0002-2224-5004

Atıf için;
Yenilmez, K. & Uygan, C. (2023). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi, 8* (2), 46-60.

Geliş Tarihi: 21/08/2023 **Kabul Tarihi: Eylül 2023** **Yayın Tarihi: Eylül 2023**

Giriş

Tarih boyunca matematiğin gelişimi ve büyümesinde çeşitli ispatların ön plana çıktığı bilinmektedir (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014). Örnek olarak, Pisagor'un okulunda 2'nin karekökünün bir rasyonel sayı olmadığını ortaya koyan ispat, irrasyonel sayının tanımlanmasına ve matematik tarihinin önemli dönüm noktalarından birinin aşılmasına olanak vermiştir. Bu noktada ispat, yeni matematiksel bilgilerin oluşturulmasında kritik role sahiptir (Hanna & Barbeau, 2008). Bu nedenle, NCTM (2000) akıl yürütme ve ispat becerilerini matematik eğitiminin temel becerileri arasında ele almakta ve her sınıf düzeyinde bu becerilerin gelişimine dönük öğrenme ortamlarının hazırlanmasını teşvik etmektedir. Literatür incelendiğinde farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin ispat süreçlerini inceleyen çeşitli araştırmaların bulunduğu görülmektedir (Harel & Sowder, 2007; Sen & Guler, 2015; Lee, 2016). Yapılan çalışmalar öğrencilerin matematiksel olarak geçerli kabul edilemeyecek pek çok gerekçe üzerinden hatalı ispatlar yapabildiklerini gösterirken, bu sonuçlar ispat öğretimini yürütmekle sorumlu olan öğretmenlerin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalarının önemine işaret etmektedir. Buna karşılık, literatürdeki çeşitli araştırmalar matematik öğretmeni adaylarının da ispat yapma süreçlerinde farklı zorluklarla karşılaşabildiklerini göstermektedir (Uygan, Tanışlı ve Köse, 2014). Bu zorlukların nedenleri arasında genel olarak matematiksel ispatın doğasına ve ispat adımlarına ilişkin bilgi eksikliği ön plana çıktığı görülmektedir.

Öğrencilerin ispat, akıl yürütme ve problem çözme gibi matematiksel süreçleri başarılı biçimde uygulanmaları için sahip oldukları ön bilgilerin dışında bazı duyuşsal özelliklerinin de rolünün olabileceği, literatürdeki çeşitli araştırmalarca ortaya koyulmuştur (Betz, 1978; Hackett & Betz, 1989; Furner & Berman, 2003; Nicolaidou & Philippou, 2003; Viholainen, Tossavainen, Viitala & Johansson, 2019). Bu duyuşsal özelliklerden biri öz-yeterliktir. Öz-yeterlik, Bandura (1986, s. 391) tarafından "insanların belirli performans biçimlerini sergilemek için gereken eylemleri organize etme ve yürütme kapasitelerine yönelik yargıları" olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu yargılar, kişilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri nasıl algıladığı ve buradan hareketle görev süresince ne kadar çaba göstereceği ile ilgili ipuçları vermektedir (Bandura & Schunk, 1981). Bu noktada, eğer kişinin sahip olduğu bilgi ve becerilere ilişkin öz-yeterliği düşük ise –gerçekte bilgi ve becerileri yeterli olsa da– görev süresince harekete geçmekte veya adımlarını devam ettirmekte zorlanabilmektedir (Bandura, 1989). Bandura'ya (1997) göre kişinin öz-yeterliğini oluştururken dört temel kaynağı vardır: etkileşime dayalı deneyimler, başkasının eylemlerini temel alma, sözel ikna, fizyolojik reaksiyonlar. Etkileşime dayalı deneyimlerde, kişi içerisine girdiği görevler (örneğin problem çözme etkinlikleri) içerisinde yapabildiklerini ve yapamadıklarını değerlendirerek becerilerine yönelik bir değerlendirme yapar. Bu deneyimler öz-yeterliğin oluşumundaki en güçlü kaynaklardır (Bandura, 1997, s. 8). Başkasının eylemlerini temel alma kaynağında kişi çevresindekilerin söz konusu görevler içerisindeki eylemlerini gözlemler ve onları kendi eylemleriyle karşılaştırarak becerilerine yönelik değerlendirme yapar. Sözel ikna, kişinin sahip olduğu yeterliğe ilişkin çevresindekilerden aldığı sözel dönütleri kapsamaktadır. Bu kaynak, çevredeki kişinin güvenirliğine ve niyetine bağlı olduğu için ilk iki kaynağa göre zayıf kalmaktadır (Bandura, 1997, s. 101). Fizyolojik reaksiyonlar ise, kişinin çalıştığı ortamda kendisini fiziksel ve duygusal olarak ne kadar rahat ve güçlü hissettiğiyle ilişkilidir. Sözü edilen hislere sahip olmak, kişinin oluşturduğu öz-yeterlikle ilgili ipuçları vermektedir.

Öz-yeterlik kavramı Bandura'nın (1977) öz-yeterlik teorisi bağlamında geliştirilmiş olup, sonraki yıllarda farklı eğitim kademelerindeki çalışmalar içerisinde sıkça incelenen duyuşsal bir özellik olmuştur. Bu bağlamda gerek öğrencilerin öğrenme süreçlerinde, gerekse de öğretmenlerin öğretim faaliyetlerinde karşılaştıkları zorluklar karşısında ne kadar sabırla hareket edeceklerinin ve eylemlerini sürdüreceklerini anlaşılmasında öz-yeterliğin önemli bir yeri vardır (Schunk, 1995). Eğitimin farklı alanlarında yürütülen pek çok çalışma da, öz-yeterlik ile akademik başarı arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır (Atik, Tan, Doğan ve Erkoç, 2018; Çaycı, 2013; Yıldız, 2015). Bu alanlardan biri matematik eğitimi olmakla birlikte, gelecekte bu alanın önemli aktörleri olacak öğretmen adaylarının kendi matematiksel süreçleriyle ilgili ne düzeyde öz-yeterliğe sahip olduklarının bilinmesi söz konusu alandaki başarının geliştirilmesi yönünden önemli görülmektedir.

Öz-yeterlik algısına ilişkin literatür incelendiğinde öz-yeterlik ve matematik başarısı arasındaki ilişkiye dair çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Akarsu (2009) yürüttüğü araştırmada Türkiye ve Finlandiya'dan PISA 2003'e katılan ortaokul ve lise öğrencilerinin matematik öz-yeterlik puanlarının onların matematik başarılarını güçlü bir şekilde yordadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir çalışmada Doğan ve Barış (2010), TIMSS-1999 ve TIMSS-2007'ye katılan dördüncü ve sekizinci sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik puanlarının, onların sınavlardaki matematik başarılarını yüksek düzeyde yordadığını tespit etmişlerdir. Bir diğer çalışmada Kurtuluş ve Öztürk (2017) ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ve matematik öz-yeterlik algılarının matematik başarısına etkisini incelerken, araştırma sonuçları sözü edilen iki değişkene ait puanların öğrencilerin matematik başarısını %47 oranında açıkladığını ve başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduklarını göstermiştir. Parker ve diğerleri (2014) tarafından Avustralya'da yürütülen bir araştırmada da lise öğrencilerinin matematik öz-yeterliği ile üniversiteye giriş sıralamaları arasındaki ilişki incelenirken, elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin matematik öz-yeterlik puanları üniversiteye giriş sıralamasının önemli bir yordayıcısı olmuştur. Ayotola ve Adedeji (2009) tarafından Nijerya'daki lise son sınıf öğrencileriyle yürütülen bir çalışmada ise cinsiyet, yaş, kaygı ve matematik öz-yeterliğinin matematik başarısıyla ilişkisi incelenirken, sonuçlar matematik öz-yeterliğinin başarının en iyi yordayıcısı olduğuna işaret etmiştir. Elde edilen sonuçlar matematik eğitiminde öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerini bilmenin onların matematik bilgilerine dönük de ipuçları verebilmesi yönünden önemli olduğunu göstermektedir.

Matematik öz-yeterliği ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin dışında, literatürde doğrudan çeşitli matematiksel becerilere ilişkin öz-yeterlikleri inceleyen çalışmaların yapıldığı da görülmektedir. Bu çalışmalar arasında matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmeni adaylarının öz-yeterliklerinin incelenmesi de önemli bir yere sahiptir. Örnek olarak, Mumcu (2019) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarını incelerken, katılımcıların muhakeme alt boyutlarından genelleme/soyutlama/modelleme ve yaratıcı düşünmeye yönelik öz-yeterlik düzeylerinin ölçek ortalamasının altında; akıl yürütme/ilişkilendirme ve geliştirme boyutlarına ilişkin öz-yeterlik düzeylerinin ise ortalamanın üstünde olduğunu tespit etmiştir. Ölçekten elde edilen toplam puan değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik düzeylerinin ölçek ortalamasının altında olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada, Özgen, Özer ve Arslan (2019) ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığına ve problem kurmaya yönelik öz-yeterlik inançlarını cinsiyet, mezun olunan fakülte türü, çalışılan okul türü, mesleki deneyim ve son mezuniyet durumu değişkenlerine göre incelemişlerdir. Ortaya çıkan sonuçlara göre, öğretmenlerin matematik okuryazarlığına ve problem kurmaya ilişkin öz-yeterliklerinin çalıştıkları okul türüne göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülürken, diğer değişkenlere göre bir farklılaşmanın olmadığı tespit edilmiştir. Mersin ve Akkaş'ın (2023) çalışmasında da oran-orantı konusu kapsamında matematik öğretmeni adaylarının problem kurma ve ilişkilendirme öz-yeterlikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, katılımcılardaki her iki öz-yeterlik türünün de orta-yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki öz-yeterlik türünün de problem kurma ve ilişkilendirme becerileriyle farklı düzeylerde pozitif ilişkiye sahip oldukları tespit edilmiştir.

İspata yönelik öz-yeterlik bağlamında ise farklı ülkelerde çeşitli araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan birinde Viholainen ve diğerleri (2019) üniversite düzeyinde -çoğunluğu öğretmen adayı olmak üzere- matematik eğitimi alan 21 Finli ve İsveçli öğrencinin ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerini incelemişlerdir. Ulaşılan sonuçlarda katılımcıların ispat yapmayı öğrenme konusunda motivasyon sahibi olmalarına karşılık kendi ispat yapma becerilerine şüpheli yaklaştıkları ve bu şüphenin Finli katılımcılara kıyasla İsveçli katılımcılarda daha fazla olduğu görülmüştür. Diğer yandan Regier ve Savic (2020) çalışmalarında ABD'deki bir araştırma üniversitesinde matematik eğitimi alan öğrencilerin ispata yönelik öz-yeterliklerinin, yaratıcılığı güçlendirmeye dayalı olarak yürütülen uygulamalar sırasında nasıl değişim gösterdiğini incelemişlerdir. Katılımcıların yeterliklerini %0 - %100 aralığında puanladıkları bir ölçeğin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin uygulama sonundaki öz-yeterliklerinin sürecin başına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yükseldiği tespit edilmiştir.

Bir diğer araştırmada Övez ve Özdemir (2014) Türkçeye uyarladıkları bir ispat öz-yeterlik ölçeği aracılığıyla Balıkesir Üniversitesinde öğrenimlerini sürdüren 153 ilköğretim matematik öğretmeni adayının öz-yeterlik düzeylerini incelemişlerdir. Ulaşılan sonuçlar katılımcıların %56.8'inin orta düzeyde öz-yeterliğe sahip olduğunu göstermiştir. Dinçer (2022) tarafından yürütülen araştırmada Türkiye'deki bir devlet üniversitesine kayıtlı 34 ilköğretim matematik öğretmeni adayının İspat İçin Görüş Ölçeği içerisindeki kişisel ispat yeterliği ve ispat yapmaya yönelik öz-algıya yönelik altı maddesi üzerinden katılımcıların ispat öz-yeterlikleri incelenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar öğretmen adaylarının düşük düzeyde öz-yeterliğe sahip olduklarını göstermiştir. Katılımcıların Genel Matematik dersini tamamlayan öğretmen adaylarından seçildiği dikkate alındığında öğrencilerin YÖK'ün ilköğretim matematik öğretmenliği programına ilişkin 2006 yılında yürürlüğe koyduğu dersleri almakta oldukları anlaşılmaktadır.

Ulusal literatürde ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat öz-yeterlik düzeylerini belirlemeye dönük çalışmaların yer almasına karşılık sözü edilen araştırmaların YÖK'ün ilköğretim matematik öğretmenliği programına ilişkin 2006 yılında yürürlüğe koyduğu dersleri yürütmekte olan katılımcılarla çalıştıkları görülmektedir. İlgili araştırmalarda bir ölçeğin belirli maddeleri ya da Türkçeye uyarlanmış olan bir öz-yeterlik ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bunun yanında matematik öğretmeni adaylarının öz-yeterlik düzeylerini çeşitli demografik değişkenlere göre inceleyen bir çalışmanın literatürde yer almadığı görülmektedir. Yapılan araştırma literatürdeki bu boşluğa odaklanırken, buna ek olarak Türkiye'nin farklı bölgesinden belirlenmiş bir örneklemin ortaya koyacağı sonuçların da literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmadaki araştırma soruları aşağıda görüldüğü biçimde belirlenmiştir:

1. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlik düzeyi nedir?

2. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri üzerinde cinsiyet, sınıf düzeyi, genel akademik ortalama ve lisans düzeyinde tamamlanmış ispat içerikli ders sayısının etkisi nedir?

Yöntem

Bu bölümde yapılan araştırmanın modeli, evren ve örneklem, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma modeli

Nicel türdeki bu çalışmada nedensel karşılaştırma türü araştırma deseni kullanılmıştır. Büyüköztürk ve diğerlerine (2013, s. 189) göre nedensel karşılaştırma türü araştırma, "ortaya çıkmış/var olan bir durumun nedenlerini, bu nedenleri etkileyen değişkenleri ya da bir etkinin sonuçlarını belirlemeye dönük araştırma türüdür". Nedensel karşılaştırma türündeki araştırmalarda –deneysel araştırmadan farklı olarak araştırmacının bağımsız değişkenler üzerinde müdahalesi yoktur ve karşılaştırma yapılmasını sağlayacak en az iki katılımcı grubu çalışmada yer almaktadır. Araştırmanın bağımlı değişkeni ortaokul matematik öğretmeni adaylarının öz-yeterlik düzeyleri iken, bağımsız değişkenler cinsiyet, sınıf düzeyi, genel akademik ortalama ve lisans düzeyinde tamamlanmış ispat içerikli ders sayısıdır.

Evren ve örneklem

Araştırmanın evreni Türkiye'nin Batı İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programına kayıtlı 278 öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışmaya katılmaya gönüllü birinci sınıf düzeyinden 43, ikinci sınıf düzeyinden 39, üçüncü sınıf düzeyinden 53 ve dördüncü sınıf düzeyinden 48 öğretmen adayı (toplam 183) çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Katılımcılardan 140'ı kadın ve 43'ü erkek öğretmen adayıdır. Katılımcılardan 52'si 2,50-2,99 arası, 93'ü 3,00-3,49 arası ve 38'i 3,50-4,00 arası genel not ortalamasına sahiptir. Katılımcılardan 83'ü 1-8 adet, 100'ü 9-10 adet ispat içerikli dersi (tamamı veya tamamına yakınını) başarı ile tamamlamıştır. İspat içerikli dersler, aynı anabilimde görev yapan iki araştırmacının tartışma ve değerlendirmeleri sonucunda Matematiğin Temelleri 1, Matematiğin Temelleri 2, Soyut Matematik, Analiz 1, Analiz 2, Analiz 3, Lineer Cebir 1, Lineer Cebir 2, Analitik Geometri ve Cebir dersleri olarak belirlenmiştir.

Verilerin toplanması

Verilerin toplanmasında Uygan ve Yenilmez (2023) tarafından geliştirilmiş olan İspat Yapmaya Yönelik Öz-yeterlik (İYYÖ) Ölçeği kullanılmıştır. İYYÖ, 5 dereceli likert tipinde 23 madde içerirken, çevrimiçi bir ölçek olarak Google Forms formatında geliştirilmiştir (bkz. https://forms.gle/AsyJ829SEHNiykEd8). Ölçek maddelerinden önce katılımcıların cinsiyet, sınıf düzeyi, genel akademik ortalama ve lisans düzeyinde tamamladıkları ispat içerikli derslere ilişkin verilerin toplanması amacıyla dört adet çoktan seçmeli soru içeren demografik bilgi anketi hazırlanmıştır. Araştırmacılar tarafından yürütülen ölçek geliştirme çalışmasında İYYÖ'nün geçerliğinin değerlendirilmesinde matematik eğitimi, psikolojik danışmanlık ve rehberlik, ölçme ve değerlendirme alanlarından birer uzmanın görüşlerine başvurulmuştur. Ölçeğe ilişkin güvenirlik analizlerinde Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,92 olarak hesaplanmıştır. Bulunan değer 0,80 ile 1,00 aralığında yer aldığı için ölçek yüksek düzeyde güvenilir olarak değerlendirilmiştir (Yorulmaz, 2014).

Verilerin analizi

Araştırma verilerinin analizi için Google Forms'ta toplanan veriler önce Excel dosyasında düzenlenmiş, ardından veriler SPSS programına aktarılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmıştır. Verilerden elde edilen çarpıklık ölçüsü 0,195 ve basıklık ölçüsü

0,054 şeklinde olup, söz konusu değerler -1 ile 1 aralığında olduğundan Morgan vd. (2004, s.49) gereğince ölçek puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen Kolmogorov-Smirnov testi sonucunda p=0,877>0,05 olarak elde edilmiş olup verilerin normal dağılıma sahip olduğu teyit edilmiştir. Buna göre gerçekleştirilen analiz sürecinde tüm katılımcıların genel öz-yeterlik düzeylerinin tespiti için betimsel analiz; katılımcıların öz-yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre karşılaştırılmasında bağımsız örneklemler t testi; katılımcıların sınıf düzeyi, genel akademik ortalama ve lisans düzeyinden tamamlanan ispat içerikli ders sayısına göre karşılaştırmada tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Bulgular ve yorum

Bu bölümde araştırmanın amacına yönelik elde edilen verilerin analizi ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin betimsel analizine ilişkin elde edilen bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. İspat yapmaya yönelik öz-yeterlik ölçeği betimsel analiz bulguları

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Std. Sapma
Ölçek Puanı	183	17	92	50,48	13,78

Tablo 1'deki ölçek puanı minimum, maksimum ve ortalama değerleri incelendiğinde; en düşük öz-yeterlik puanı 17 iken en yüksek puan 92 olarak gerçekleşmiştir. İspat yapmaya yönelik öz-yeterlik ölçek puanı ortalaması 50,48 puan olarak hesaplanmıştır. Buna göre, matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin "orta" düzeyde olduğu söylenebilir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşıp farklılaşmadığı bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. İspat yapmaya yönelik öz-yeterliklerin cinsiyete göre farklılığına ilişkin t-testi sonuçları

	Cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	t	p
Ölçek Puanı	Kadın	140	50,19	14,44	-0,578	0,565
	Erkek	43	51,41	11,48		

Tablo 2'deki ölçek verileri üzerinde gerçekleştirilen bağımsız örneklem t-testi sonuçları incelendiğinde; ispat yapmaya yönelik öz-yeterlik puanlarının cinsiyet değişkenine göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmektedir. Buna göre ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri üzerinde cinsiyet değişkeninin etkisinin bulunmadığı söylenebilir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. İspat yapmaya yönelik öz-yeterliklerin sınıf düzeyine göre farklılığına ilişkin ANOVA sonuçları

	Kaynak	K. Toplamı	S.D.	K. Ortalaması	F	p	Fark
Ölçek Puanı	G. Arası	4712,617	3	1570,872	9,424	0,000	4>1
	G. İçi	29837,022	179	166,687			4>2
	Toplam	34549,639	182				4>3

Tablo 3'teki ölçek verileri üzerinde gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde; ispat yapmaya yönelik öz-yeterlik puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Buna göre 4. Sınıf ($\bar{X} = 58{,}65$) öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin 1. Sınıf ($\bar{X} = 48{,}12$), 2. Sınıf ($\bar{X} = 49{,}59$) ve 3. Sınıf ($\bar{X} = 45{,}64$) öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu söylenebilir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin genel not ortalamasına göre farklılaşıp farklılaşmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. İspat yapmaya yönelik öz-yeterliklerin genel not ortalamasına göre farklılığına ilişkin ANOVA sonuçları

	Kaynak	K. Toplamı	S.D.	K. Ortalaması	F	p	Fark
Ölçek Puanı	G. Arası	1621,895	2	810,947	4,433	0,013	3,50-4,00>2,50-2,99
	G. İçi	32927,744	180	182,932			3,00-3,50>2,50-2,99
	Toplam	34549,639	182				

Tablo 4'teki ölçek verileri üzerinde gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonuçları incelendiğinde; ispat yapmaya yönelik öz-yeterlik puanlarının genel not ortalamasına göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği görülmektedir. Buna göre 2,50-2,99 arası ($\bar{X} = 45{,}81$) genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin 3,00-3,49 arası ($\bar{X} = 51{,}98$) ve 3,50-4,00 arası ($\bar{X} = 53{,}18$) genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu söylenebilir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin tamamlanan ispat içerikli ders sayısına göre farklılaşıp farklılaşmadığı bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. İspat yapmaya yönelik öz-yeterliklerin tamamlanan ispat içerikli ders sayısına göre farklılığına ilişkin t-testi sonuçları

	Ders Sayısı	N	Ortalama	Std. Sapma	t	p
Ölçek Puanı	9-10	100	51,92	14,74	-1,588	0,114
	1-8	83	48,73	12,38		

Tablo 5'te ispat içerikli derslerin tamamı veya tamamına yakınını (9-10 adet) tamamlayan grubun puan ortalamasının diğer gruptan yüksek olduğu görülmesine karşılık, yapılan bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre bu farkın anlamlı düzeyde olmadığı görülmektedir. Buna göre katılımcıların ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri üzerinde tamamlanan ispat içerikli ders sayısının etkisinin bulunmadığı söylenebilir.

Sonuç ve tartışma

Çalışmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri incelenmiş cinsiyet, sınıf düzeyi, genel not ortalaması ve tamamlanan ispat içerikli ders sayısına göre farklılaşıp farklılaşmadığına bakılmıştır. Gerçekleştirilen betimsel analiz sonucunda matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin "orta" düzeyde olduğu sonucu elde edilmiştir. Övez ve Özdemir (2014) yürüttükleri çalışmada Balıkesir Üniversitesi'nde eğitimlerine devam eden ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının yarısından fazlasının ispata yönelik öz-yeterliklerinin orta düzeyde olduğunu görürlerken, Dinçer'in (2022) araştırmasında ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının ispat öz-yeterlik düzeyleri düşük seviye olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları Özdemir'in (2014) bulgularıyla benzerlik gösterirken, Dinçer'in (2022) sonuçlarıyla farklılaşmaktadır. Farklılaşmanın nedeninin seçilen örneklemlerin kendi bağlamlarına özgü özelliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu konuya daha iyi ışık tutması için, farklı eğitim fakültelerinden seçilecek matematik öğretmeni adayları ile yeni çalışmaların yürütülebileceği düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen bağımsız örneklemler t-testi sonucunda matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı, erkek ve kadın öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin yaklaşık olarak aynı düzeyde olduğu sonucu elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde matematik eğitimi alanında öğretmen adaylarının problem kurmaya yönelik öz-yeterliklerinin (Özgen, Özer ve Arslan, 2019), geometriye yönelik öz-yeterliklerinin (Çağırgan, Yavuz ve Deringöl, 2018), matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterliklerinin (Baypınar, Tarım ve Keklik, 2015), matematik öğretimine yönelik öz-yeterliklerinin (Usta, Özdemir ve Kutluca, 2019) cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığını gösteren sonuçların bulunduğu bilinmektedir. Bu anlamda bir diğer matematiksel beceri olan ispat yapma bağlamında da cinsiyet değişkeninin etkisine dair benzer sonucun ortaya çıktığı görülmektedir. Bu anlamda farklı örneklemlerle yürütülecek çalışmaların karşılaştırılabilir sonuçlar ortaya koyabileceği düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonucunda matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin sınıf düzeyine göre farklılaştığı, 4. sınıf öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin 1. Sınıf, 2. Sınıf ve 3. Sınıf öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir. Sınıf bazında öz-yeterlik ortalamalarına bakıldığında; en yüksek ortalamaya 4. Sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu, bunu sırasıyla 2. Sınıf, 1. Sınıf ve 3. Sınıf öğretmen adaylarının takip ettiği görülmektedir. Sıralamada 3. sınıfın yerine ilişkin ortaya çıkan bu sonucun nedenleri arasında, 3. sınıf öğrencilerinin COVID-19 pandemisi nedeniyle birinci sınıfın güz döneminden itibaren ispat için temel oluşturan dersleri iki dönem boyunca uzaktan yürütmüş olmalarının önemli bir yere sahip olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, sözü edilen grup uzaktan yürüttükleri ve ölçme-değerlendirme sürecine de genel olarak uzaktan dâhil oldukları derslerin devamında, daha kapsamlı ispat içerikli dersleri yüz yüze almışlar ve sınavlarına da yüz yüze ortamda dâhil olmuşlardır. Söz konusu geçiş döneminin, üçüncü sınıf öğrencilerinin kendi ispat yeterliklerine yönelik bakış açılarında olumsuz yönde bir etkisinin olup olmadığı tartışmaya değer bir konudur. Bu bağlamda, pandemi döneminde Türkiye'deki eğitim-öğretim faaliyetlerine yönelik yapılan araştırmaların sonuçları, eğitimcilerin uzaktan öğretim süreçlerinde devamsızlığın ön plana çıktığı (Tican ve Gökoğlu, 2021), öğrencilerin öğrenme süreçlerinin takibinin zorlaştığı (Kilit ve Güner, 2021), öğrencilerin derslerde pasif dinleyici rolünde kaldığı (Özdemir Baki ve Çelik, 2021; Sengil Akar & Kurtoglu Erden, 2021) ve öğrencilerin objektif biçimde değerlendirilemediği (Şimşek ve Yaşar, 2022) yönünde görüşlere sahip olduklarını göstermektedir. Literatürdeki bu sonuçlar, ispat içerikli öncül dersleri uzaktan eğitim sürecinde tamamlayan üçüncü sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik düzeylerinin neden diğer öğrencilere göre düşük kaldığına yönelik ipuçları içerebileceği düşünülmektedir. Buradan hareketle, pandemi nedeniyle birinci sınıftan itibaren uzaktan öğretime dâhil olan öğretmen adaylarıyla yürütülecek nitel türdeki yeni çalışmaların bu konunun daha derinlemesine incelenmesine olanak verebileceği düşünülmektedir.

Gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi sonucunda matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin genel not ortalamasına göre farklılaştığı, 3,00-3,49 arası ve 3,50-4,00 arası genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin 2,50-2,99 arası genel not ortalamasına sahip öğretmen adaylarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir. Literatürde öğrencilerin matematiğe yönelik öz-yeterlikleri ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çeşitli araştırmalar (Ayotola & Adedeji, 2009; Parker vd., 2014) dikkate alındığında bu çalışmanın ortaya koyduğu sonuçların sözü edilen çalışmalarla örtüştüğü söylenebilir. Bununla birlikte, özel olarak öğretmen adaylarının ispata yönelik öz-yeterlikleri ile ispat başarıları arasındaki korelasyonu inceleyen daha fazla çalışmanın bu konunun aydınlanmasında daha detaylı bulgular sunabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bağımsız örneklemler t-testi sonucunda matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin tamamlanan ispat içerikli ders sayısına göre farklılaşmadığı, ispat içerikli derslerin bir kısmını ve neredeyse tamamını tamamlayan öğretmen adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin birbirine yakın olduğu sonucu elde edilmiştir. Araştırmada ele alınan ispat içerikli derslerin İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında 1 ve 2. sınıfta yoğunlaştığı; 9 – 10 adet ispat içerikli dersi tamamlamış olan katılımcıların yoğunluk olarak 3 ve 4. sınıf öğrencileri olduğu bilinmektedir. Elde edilen diğer sonuçlarda 4. sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik düzeylerinin diğerlerine kıyasla yüksek olmasına karşılık 3. sınıf öğrencilerinin öz-yeterlik düzeylerinin diğerlerine kıyasla düşük olduğu göz önüne alındığında, tamamlanmış olan ispat içerikli ders sayısının öz-yeterlik düzeylerinde neden anlamlı bir fark yaratmadığı anlam kazanmaktadır.

Öneriler

Araştırma sonucunda elde edilen verilere dayanarak araştırmacılara ve uygulamaya yönelik şu önerilerde bulunulabilir: Özellikle ispat içerikli alan derslerinde matematik öğretmeni adaylarına bireysel olarak daha fazla ispat yapma ortamı ve imkânı sunularak ispat yapmaya yönelik öz-yeterliklerinin yükseltilmesi sağlanabilir. Türkiye'deki farklı eğitim fakültelerinden oluşturulacak örneklemlerde matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri incelenerek sonuçlar karşılaştırılabilir. Lise matematik öğretmeni adaylarının da ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri çeşitli değişkenler açısından incelenebilir. Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri bu çalışmada ele alınmayan farklı değişkenler açısından incelenebilir. Halen görev yapmakta olan ortaokul ve lise matematik öğretmenlerinin ispat yapmaya yönelik öz-yeterlikleri çeşitli değişkenler açısından incelenebilir.

Kaynakça

Akarsu, S. (2009). *Öz-yeterlik, motivasyon ve PISA 2003 matematik okuryazarlığı üzerine uluslararası bir karşılaştırma: Türkiye ve Finlandiya*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye.

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S. & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Atik, A. D., Tan, Ş., Doğan, Y. & Erkoç, F. (2018). Lise öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutum, öz-yeterlik ve akademik başarıları arasındaki ilişki. *Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(16), 170–187. https://doi.org/10.31834/kilissbd.472973

Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009). The relationship between gender, age, mental ability, anxiety, mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *4*(2), 113–124.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, *84*(2), 191–215. https://doi.org/10.1037/0033-295x.84.2.191

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1989). Regulation of cognitive processes through perceived self-efficacy. *Developmental Psychology*, *25*, 729–735. https://doi.org/10.1037/0012-1649.25.5.729

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.

Bandura, A. & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, *41*, 586–598. https://doi.org/10.1037/0022-3514.41.3.586

Baypınar, K., Tarım, K. & Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı özyeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21*, 846-870. https://doi.org/10.14520/adyusbd.27281

Betz, N. E. (1978). Prevalence, distribution, and correlates of math anxiety in college students. *Journal of Counseling Psychology*, *25*, 441–448. https://doi.org/10.1037/0022-0167.25.5.441

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. , Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Çağırgan, D., Yavuz, G. & Deringöl, Y. (2018). Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik tutumları ve geometriye yönelik öz-yeterlikleri. *Ege Eğitim Dergisi*, *19*(2), 369-387. https://doi.org/10.12984/egeefd.421345

Çaycı, B. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi öz-yeterlik inançları ile kavram başarıları arasındaki ilişki. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *14*(2), 305-324.

Dinçer, B. (2022). Why do pre-service teachers who believe in the necessity of proof have low-level self-efficacy with the proof? *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *16*(1) , 49-63. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.1120694

Doğan, N. & Barış, F. (2010). Tutum, değer ve öz-yeterlik değişkenlerinin TIMSS-1999 ve TIMSS-2007 sınavlarında öğrencilerin matematik başarılarını yordama düzeyleri. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, *1*(1), 44-50.

Furner, J. & Berman, B. (2003). Math anxiety: Overcoming a major obstacle to the improvement of student math performance (Electronic Version). *Association for Childhood Education International*, Spring 2003.

Hackett, G. & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, *20*, 2617273. https://doi.org/10.2307/749515

Hanna, G. & Barbeau, E. (2008). Proofs as bearers of mathematical knowledge. *ZDM*, *40*, 345–353. https://doi.org/10.1007/s11858-008-0080-5

Harel, G. & Sowder, L. (2007). Toward comprehensive perspectives on the learning and teaching of proof. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 805–842). Charlotte: Information Age.

Kilit, B. & Güner, P. (2021). Matematik derslerinde web tabanlı uzaktan eğitime ilişkin matematik öğretmenlerinin görüşleri. *Anemon Muş Alpaslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *9*(1), 85–102. https://doi.org/10.18506/anemon.803167

Kurtuluş, A. & Öztürk, B. (2017). Ortaokul öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyi ile matematik öz yeterlik algısının matematik başarısına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *31*, 762-778. https://doi.org/10.14582/DUZGEF.1840

Lee, K. (2016). Students' proof schemes for mathematical proving and disproving of propositions. *The Journal of Mathematical Behavior*, *41*, 26–44. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.11.005

Mersin, N. & Akkaş, E. N. (2023). Matematik öğretmeni adaylarının oran-orantı konusuna yönelik problem kurma bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi ile problem kurma ve ilişkilendirme öz-yeterliklerinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *12*(1), 237-248. https://dx.doi.org/10.30703/cije.1201082

Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W. & Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*. London: Psychology Press.

Mumcu, H.Y. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Bir ölçek geliştirme ve uygulama çalışması. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*(3), 1239–1280. http://dx.doi.org/10.29299/kefad.2019.20.03.007

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Nicolaidou, M. & Philippou, G. (2003). Attitudes towards mathematics, self-efficacy and achievement in problem solving. In M. A. Mariotti (Eds.), *European Research in Mathematics Education III* (pp. 1-11). Pisa, Italy: University of Pisa.

Övez, F. T. D. & Özdemir, E. (2014). The investigation of prospective mathematics teachers' proof writing skills and proof self-efficacy. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *116*, 4075–4079. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.893

Özdemir Baki, G. & Çelik, E. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitimde matematik öğretim deneyimleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *12*(1), 293–320. https://doi.org/10.51460/baebd.858655

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), 33-74. https://doi.org/10.29299/kefad.2018.20.01.002

Parker, P.,Marsh, H., Ciarrochi, J., Marshall, S. & Abduljabbar, A. (2014). Juxtaposing math self efficacy and self-concept as predictors of long-term achievement outcomes. *Educational Psychology: An International Journal of Experimental Educational Psychology*, *34*(1), 29–48. http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2013.797339

Regier, P. & Savic, M. (2020). How teaching to foster mathematical creativity may impact student self-efficacy for proving. *The Journal of Mathematical Behavior*, *57*, 100720. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100720

Schunk, D. H. (1995). Self-efficacy and education and instruction. In J. E. Maddux (Eds.*) Self-Efficacy, Adaptation, and Adjustment. The Plenum Series in Social/Clinical Psychology* (p. 281–303). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6868-5_10

Sen, C. & Guler, G. (2015). Examination of secondary school seventh graders' proof skills and proof schemes. *Universal Journal of Educational Research*, *3*(9), 617–631. https://doi.org/10.13189/ujer.2015.030906

Şengil Akar, S. & Kurtoğlu Erden, M. (2021). Distance education experiences of secondary school math teachers during the pandemic: A narrative study. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, *22*(3), 1-20.

Şimşek, N. & Yaşar, A. (2022). Matematik öğretmenlerinin pandemi sürecindeki uzaktan öğretime ilişkin görüşleri. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, *3*(1), 58–92. https://doi.org/10.54637/ebad.1030364

Tican, C. & Gökoğlu, S. D. T. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin uzaktan eğitim matematik dersine ilişkin görüşleri. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *8*(2), 767-786. https://doi.org/10.21666/muefd.996395

Usta, N., Gökkurt-Özdemir, B. & Kutluca, T. (2019). Öğretmen adaylarının matematik öğretimine ilişkin öz-yeterlik, matematiksel problem çözmeye yönelik, matematiksel inançları ve bu inançlar arasındaki ilişki. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(28), 347-371. https://doi.org/10.35675/befdergi.465800

Uygan, C., Tanışlı, D. & Köse, N. Y. (2014). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kanıt bağlamındaki inançlarının, kanıtlama süreçlerinin ve örnek kanıtları değerlendirme süreçlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *5*(2), 137-157.

Uygan, C. & Yenilmez, K. (2023, Haziran). İspat yapmaya yönelik öz-yeterlik ölçeği: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Munzur 5. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi (Sözlü Bildiri)*, 9–11 Haziran, Tunceli.

Viholainen, A., Tossavainen, T., Viitala, H. & Johansson, M. (2019). University mathematics students' self-efficacy beliefs about proof and proving. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, *7*(1), 148–164. https://doi.org/10.31129/LUMAT.7.1.406

Yıldız, D. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin bilişüstü farkındalık ve akademik öz yeterlik düzeyleri, motivasyonel inançları ve TEOG sınavı Türkçe puanları: Bir yapısal eşitlik modeli denemesi. *Tarih Okulu Dergisi (TOD)*, *8*(23), 41-61.

Yorulmaz, Ö. (2014). *Çok değişkenli istatistik* (e-kitap sürümü).

http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/ekonometri_ue/cokdegiskenli.pdf adresinden 17.08.2023 tarihinde erişilmiştir.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi
ESTÜDAM EĞİTİM DERGİSİ
2023 Eylül (8. Cilt, 2. Sayı)

Sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi matematiksel görevlerinin zihnin geometrik alışkanlıkları açısından incelenmesi

Belgin Körmutlu[1], Aytaç Kurtuluş[2]
[1,2]Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Öz

Bu araştırmada**,** sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisindeki matematiksel görevlerin geometrik alışkanlıklar açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırmadır, doküman incelemesi modeli kullanılmıştır. Araştırmanın verilerini, özel bir yayınevine ait sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel görevler oluşturmaktadır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Analizler, ders kitabı akışındaki ardışık matematiksel görevleri bir bütün olarak değerlendirerek yapılmıştır. Analiz sonucunda, ders kitabındaki ardışık matematiksel görevler birlikte değerlendirildiğinde geometrik alışkanlıkları kazandırmaya yönelik oldukları fakat görevlerdeki yönergelerin yetersiz olduğu görülmüştür. Kitap genelinde en fazla ilişki kurarak muhakeme etme, en az ise keşfederek yansıtma alışkanlığının kazandırılmaya çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Geometrik alışkanlıkları kazandırmaya yönelik içerikler, öteleme ve yansımada daha fazladır. Öteleme ve ötelemeli yansımada zihnin hiçbir geometrik alışkanlığına atanamayan görevlerin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: dönüşüm geometrisi, zihnin geometrik alışkanlıkları, ders kitapları.

An investigation of transformation geometry mathematical tasks in eighth grade mathematics textbook of geometric habits of the mind

Abstract

In this study, it was aimed to examine the mathematical tasks in transformation geometry in the eighth grade mathematics textbook in terms of geometric habits. The research is a qualitative research and document analysis model was used. The data of the study consisted of mathematical tasks on transformation geometry in the eighth grade mathematics textbook of a private publishing house. The data obtained were analyzed by descriptive analysis method. The analysis was done by evaluating the sequential mathematical tasks in the textbook flow as a whole. As a result of the analysis, when the sequential mathematical tasks in the textbook were evaluated together, it was seen that they were aimed at gaining geometric habits, but the instructions in the tasks were insufficient. Throughout the book, it was concluded that reasoning with relationships was the most important habit and balancing exploration and reflection was the least important habit. The content aimed at gaining geometric habits is more in translation and reflection. In translation and reflection with translation, it was seen that there were tasks that could not be assigned to any geometric habit of mind.

Keywords: transformation geometry, geometric habits of mind, textbooks.

Yazarlara ait bilgiler:

[1]Yüksek Lisans Öğrencisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, belginnnkormutlu@gmail.com, 0009-0004-9522-0870
[2]Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, agunaydi@ogu.edu.tr, 0000-0003-2397-3510

Atıf için;

Körmutlu, B., Kurtuluş, A. (2023). Sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi matematiksel görevlerinin zihnin geometrik alışkanlıkları açısından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi, 8* (2), 61-87.

Geliş Tarihi: 15/08/2023 **Kabul Tarihi: Eylül 2023** **Yayın Tarihi: Eylül 2023**

Giriş

Matematik eğitimi, bireylerin yaratıcı düşüncelerini geliştirirken içinde yaşadığımız dünyayı anlamada bireylere bilgi ve beceri kazandırmada önemlidir (Baykul, 2020). İlköğretimden itibaren verilen matematik eğitimi özünde günlük hayatta çok uygulama alanı olan geometri öğrenme alanıyla ilişkilidir hatta geometri matematiğin ilk doğmuş dallarından biridir (Cantürk-Günhan ve Başer, 2007). Geometri; şekil, boyut, şekillerin göreceli konumu ve şekillerin özelliklerinin matematiksel olarak incelenmesidir. Geometri ve ölçme, matematiği fiziksel dünyamızla ilişkilendirmek için başka bir bakış açısı sağlar. Klein ise, geometriyi metrikten bağımsız olarak "belli bir dönüşümler grubu altındaki değişmezlerin incelenmesi" şeklinde tanımlamıştır (Aktaran Çıldır, 2007). Bu dönüşümler dönüşüm geometrisi olarak tanımlanıp temelde öteleme, yansıma ve dönme olarak adlandırılan üç dönüşümden oluşmaktadır. Öteleme dönüşümü yön ve büyüklüğe dayanarak düzlemdeki bir noktanın bir vektör yardımıyla düzlemin başka bir noktasına dönüşmesidir (Edwards, 2003). Yansıma dönüşümü, bir şeklin doğruya göre şeklin tüm noktalarının doğruya eşit uzaklıkta olacak şekilde doğrunun zıt tarafına taşınması olarak tanımlanabilir Orkun ve Toluk, 2012). Dönme dönüşümü ise bir şeklin üzerindeki veya dışındaki nokta etrafında belli bir açı kadar döndürülmesidir (Yazlık, 2011). Şeklin ötelendikten sonra yansıtılması ile yansıtıldıktan sonra ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsü birbirine eş olup bu ardışık dönüşüm kısaca ötelemeli yansıma olarak adlandırılır (Demir ve Kurtuluş, 2019).

Geometrik dönüşümler üzerine çalışıldığında öğrenciler nesneler ve şekiller üzerinde uzaklık, yön, konum kavramlarını daha iyi algılayabilecek ve böylece iki boyutlu nesneler ve şekiller üzerine belli dönüşümleri zihinsel olarak uygulama yetenekleri geliştirecektir (Clements ve Battista, 1992; Baykul, 2020). "Konular birbirinden kopuk olarak görünse de dönüşümler yoluyla geometriye yaklaşarak cebirle doğrudan bağlantılara erişilebilir. Dönüşümler, matematiksel anlamanın temeli olan eşlik ve benzerlik, diklik gibi geometrik özelliklerin matematiksel yapısını anlamlandırmada da önemlidir" (NCTM 2020, s.13).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında, dönüşümler geometrisi ile ilişkilendirilebilecek çeşitli kazanımların varlığından bahsetmek mümkündür. Eşlik kavramıyla başlayan düzlemde öteleme, yansıma dönüşümlerini içeren ve odaklanan kazanımları içermektedir. İlkokulda (1-4.sınıflar) uzamsal ilişkiler ve geometrik örüntüler alt öğrenme alanlarındaki kazanımlarla sezgisel düzeyde eşlik, konum, simetrik nesneler ve ayna simetrisine dair kazanımlar yer almaktadır. Ortaokulda (5-8.sınıflar) ise temel geometrik kavramlar ve çizimler, cisimlerin farklı yönlerden görünümleri, dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanlarıyla da formal düzeyde öteleme, yansıma, süslemeler, eşlik ve benzerliğe dair kazanımlar yer almaktadır (MEB, 2018). Bu kazanımlar incelendiğinde özellikle 7. ve 8.sınıf düzeyinde geometrik kavramların öğretiminde öğrencinin kavramları yapılandırabilmesi için içeriğin birbiri ile ilişkilendirilmesi ve bazı kazanımlarda genelleme yapabilmesi vurgulanmaktadır. Bu bağlamda öğretim programı geometri kazanımlarının zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirecek nitelikte olduğu söylenebilir (Eraslan-Yalçın ve Özgeldi, 2019). Zihnin geometrik alışkanlıkları (ZGA), Driscoll, Wing DiMatteo, Nikula, ve Egan'nın (2007) çalışmaları kapsamında öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin sınıflandırıldığı bir çerçeve olup dört bileşene sahiptir (Bozkurt ve Koç, 2016; Driscoll vd., 2007). Bunlar: ilişki kurarak muhakeme etme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri inceleme, keşif ve yansıtmadır.

ZGA' da yer alan dört bileşen belli noktalarla birbirinden ayrılmaktadır. İlişki kurarak muhakeme etme, geometrik yapıların özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılmasıdır. Bu ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi için bireyin kendine sorması gereken soruları; "Şekillerin benzer veya farklı yönleri nelerdir?", "Elimdeki şekil üzerinde nasıl bir değişiklik yaparsam bu şekil diğer şekle dönüşebilir?" "Başka hangi şekiller bu tanıma uyabilir?" şeklinde sayabiliriz. Geometrik fikirleri genelleme, geometrik bir yapı içerisinde bir özelliğin ya da ilişkinin her zaman geçerli olup olmadığına ya da hangi koşullarda geçerli olduğuna yönelik sorulara yanıt vererek bir genellemeye ulaşılabilir. Değişmezleri inceleme, geometrik bir yapıya ilişkin belirli bir özellik değiştirildiğinde diğer özelliklerden hangilerinin sabit kaldığını inceler. Öteleme, yansıma, dönme gibi geometrik dönüşümlerden yararlanılabilmektedir, bir şeklin herhangi bir geometrik dönüşüme uğradığında veya belli bir oranda büyütüldüğünde veya küçültüldüğünde şekle ait özelliklerin hangilerinin sabit kaldığının incelenmesi örnek verilebilir. Keşif ve yansıtma, bir probleme çeşitli yollardan yaklaşmayı deneme, düzenli olarak geriye bakma ve durumu değerlendirmeyle alışkanlığı olarak tanımlanabilir (Uygan, 2016).

ZGA'ların ele alındığı literatür incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin, öğretmenlerinin ve ders kitaplarında örüntüler konusunun incelendiği çalışmalara rastlanmaktadır. Bu araştırmalarda bireylerde ZGA'ları kullanma becerilerinin geliştirilebileceğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır. Altakhynah ve Aburiah (2017), matematiksel yaratıcı düşünmede zihin alışkanlıklarının etkisi üzerine yaptıkları çalışmada zihin alışkanlıklarının düzeylerini araştırmayı amaçlamışlar ve çalışma sonucunda ZGA düzeylerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Hassan (2020), geometri öğretiminde çoklu teoriye dayalı bir program kullanmanın öğrencilerin ZGA'larının geliştirilmesindeki etkisini incelemiş ve soyut kavramların somutlaştırıldığında öğrencilerin daha kolay çözüme ulaştıkları sonucuna varmıştır. Uygan (2016), dinamik geometri yazılımındaki (DGY) öğrenme süreçlerinin ortaokul öğrencilerinin ZGA'larının gelişimine etkisini incelediği çalışma sonucunda katılımcıların öğretim deneyi sürecinde DGY ile çalışırken başta zorlandıkları, öğretim sürecinin sonraki bölümlerinde bu zorluklara ilişkin önlemler geliştirdikleri ve dolayısıyla DGY araçları yardımıyla ZGA süreçlerinde ilerleme kaydettikleri ortaya çıkmıştır. Sezer (2019), ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelemesinde öğrencilerin ZGA'larında başlangıçta sahip olduğu alışkanlıklara göre gelişme olduğu sonucuna ulaşmıştır. Eroğlu (2021), yedinci sınıf ders kitaplarındaki örüntüler konusunu zihnin alışkanlıkları açısından incelemiştir. Çalışma sonucunda kitaptan elde ettiği bulgulardan yola çıkarak eksiklerine değinerek öğrencilere cebirsel düşünme becerisi ve zihinsel alışkanlıklar kazandırmak amacıyla tasarlanmış bir örüntü etkinliğinin uygulama sürecini ortaya koymuştur. Tolga ve Günhan (2019), ortaokul matematik öğretmenlerinin ZGA'larını inceledikleri çalışmada geometrik alışkanlıklar bileşeninden keşfederek yansıtma alışkanlığını göstermede diğer bileşenlere göre zorlandıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Öteleme ve yansıma dönüşümü günlük hayatta bireylerin konum değiştirme ve ayna simetrisi şeklinde sıklıkla karşılaştıkları geometrik kavramlar olup matematik öğretim programında önemli bir yere sahiptir. Eraslan-Yalçın ve Özgeldi (2019)'ye göre, 2018 yılında güncellenen matematik öğretim programı zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirebilecek nitelikte kazanımlar içermektedir. ZGA'lar ise çözüm sürecinde kişiye yol göstermesi, geometrik kavramları öğrenmeyi ve kullanmayı destekler nitelikteki üretken düşünme yollarına sahip olması açısından oldukça önemlidir (Köse ve Tanışlı, 2014; Costa ve Kallick, 2019). Ders kitapları okullardaki en etkili öğretim materyallerinden birisi (Oikonomodis, 2018) olup öğretim programlarını temel alarak hazırlanmaktadır. Öğretme ve öğrenme etkinliklerini en iyi şekilde yerine getirmeyi amaçlayan ders kitapları, sistematik bir akışa sahiptir ve ders kitabı içerikleri bir sıra ve düzen içerisinde ele alınır (Sever, 2010). Buna göre alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin ZGA'larını inceleyen çalışmaların sayıca az olduğu ve öğrencilere bu alışkanlıkları kazandırmada rehber olabilecek ders kitaplarında, dönüşümler geometrisi kapsamında bu alışkanlıkların incelenmediği görülmüştür. Bu nedenle bu araştırmada matematik ders kitabında yer alan dönüşüm geometrisi konusuyla ilgili matematiksel görevlerin zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Ortaokul Matematik öğretim programına göre dönüşüm geometrisi en kapsamlı şekilde 8. sınıfta ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda araştırmada özel bir yayınevine ait 8.sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi konusunda yer alan matematiksel görevlerin, zihnin geometrik alışkanlıklarından hangi alışkanlıkları kazandırabileceğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır: İncelenen sekizinci sınıf matematik ders kitabında,

1. Öteleme dönüşümü konusundaki matematiksel görevler zihnin geometrik alışkanlıklarından hangi bileşenlerle ilişkilidir?

2. Yansıma dönüşümü konusundaki matematiksel görevler zihnin geometrik alışkanlıklarından hangi bileşenlerle ilişkilidir?

3. Ötelemeli yansıma dönüşümü konusundaki matematiksel görevler zihnin geometrik alışkanlıklarından hangi bileşenlerle ilişkilidir?

Yöntem

Araştırma modeli

Bu araştırmada araştırma amacına göre ders kitabı incelemesinde doküman incelemesi modeli kullanılmıştır. Doküman incelemesi yazılı, görsel malzemenin toplanıp incelenmesi olarak tanımlanabilir. Hem nicel hem de nitel araştırmalarda kullanılabilir (Sönmez ve Alacapınar, 2019).

İncelenen dokümanlar

Sekizinci sınıf düzeyinde yer alan iki matematik ders kitabı arasında yapılan ön incelemede dönüşüm geometrisi konusunda içerdiği matematiksel görevlerin sayıca daha fazla olduğu görülen özel bir yayınevine ait 8.sınıf matematik ders kitabı incelenmiştir. Bu kitapta dönüşüm geometrisi konusunda yer alan matematiksel görevler zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmiştir. Çözümü verilmeyen içeriklerde öğrencilerin zihnin hangi geometrik alışkanlığını kullanacağı bilinemeyeceğinden bu içerikler araştırmaya dâhil edilmemiştir.

Verilerin analizi

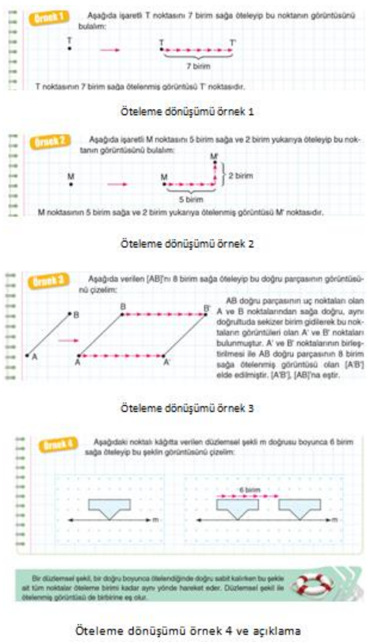
Araştırmada, verilerin daha önceden belirlenen kategorilere göre özetlenmesi ve yorumlanmasına dayalı nitel bir analiz yöntemi olan betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). İncelenen ders kitabı araştırmanın yazılı dokümanını oluşturmaktadır. Veri kaynağı da bu ders kitabında dönüşüm geometrisi konusunda yer alan matematiksel görevlerdir. Öncelikle amaçlı örnekleme yapılarak belirlenen ders kitabında dönüşüm geometrisi konusunda yer alan içerikler incelenerek, araştırmada kullanılacak olan matematiksel görevlerin neler olduğu belirlenmiştir. Çözümü olmayan, alıştırma vb. içerikler araştırmaya dâhil edilmemiştir. İncelenen ders kitabında belirlenen matematiksel görevler ayrı olarak ele alındığında ZGA'ları kazandırmaya yönelik olmadıkları görülmüştür. Ders kitabında yer alan ardışık matematiksel görevler birlikte değerlendirilerek ele alındığında ZGA'ları kazandırmaya yönelik oldukları görülmüştür.

Araştırmada yapılan analizler, ders kitabında yer alan ardışık matematiksel görevleri bir bütün olarak değerlendirerek yapılmıştır. Ders kitabında yer alan içeriklerdeki ZGA'lar (Uygan, 2016)'nın çalışmasından yararlanılarak Tablo 1'de verilen göstergelerle analiz edilmiştir. Tablo 1 aşağıda görülmektedir.

Tablo 1. Veri analizi yapılırken kullanılan göstergeler

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları	Gösterge
İlişki Kurarak Muhakeme Etme	"Şekillerin benzer/farklı yönleri nelerdir?" sorularıyla geometrik yapıların özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırılması.
Değişmezleri İnceleme	"Ne değişti?/ Ne değişmedi?" sorularıyla değişenlerin ve değişmeyenlerin ortaya çıkarılması.
Geometrik Fikirleri Genelleme	"Neden her durumda gerçekleşiyor/ gerçekleşmiyor?" sorularıyla bir özelliğin ortaya çıkarılması.
Keşfederek Yansıtma	"Yaptığım bu işlem bana ne anlatıyor?" sorusuyla bir probleme çeşitli yollardan yaklaşmanın denenmesi, geriye bakılması ve durumun değerlendirilmesi.

Tablo 1'de görüldüğü gibi belirtilen sorular sorularak alınacak cevaplar doğrultusunda bu alışkanlığa yönelik gösterge olduğu kabul edilmiştir. Ders kitabında belirlenen matematiksel görevler her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve iki araştırmacı tarafından Tablo 1'de sunulan göstergeler ele alınarak ders kitabı içeriklerinin hangi ZGA'ları kazandırmaya yönelik oldukları belirlenmiştir. Bu belirlemeler araştırmacı ve bir alan eğitimi uzmanı tarafından ayrı ayrı yapılmıştır. Nitel verilerin analizinde Miles & Huberman (1994) güvenirlik formülü (Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) kullanılmış ve kodlayıcılar arasındaki uyum oranı %95 olarak tespit edilmiştir. Farklılaşan kararlar için araştırmacalar arasında fikir birliği sağlanana kadar tartışma devam ettirilmiştir. Şekil 1'de ders kitabında ele alınan bir içeriğin hangi ZGA'ları kazandırabileceğine dair yapılan örnek bir analiz yer almaktadır.



Şekil 1. Ders kitabında yer alan bir içeriğin analiz örneği

Şekil 1'de görüldüğü gibi öteleme dönüşümü başlığı altında yer alan Örnek 1, Örnek 2, Örnek 3 ve Örnek 4 tek başına herhangi bir alışkanlığı kazandırmada yetersizdir. Bu örnekler ardışık olarak ele alındığında Örnek 1'de verilen nokta ötelemesi, Örnek 2'de verilen art ardına öteleme; Örnek 3'te kullanılarak doğru parçasının ötelenmiş hali elde edilir ve böylece ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir. Bu içerikte doğru parçasıyla öteleme sonucunda oluşan görüntüsünün birbirine eş olduğu belirtildiğinden değişmezleri inceleme alışkanlığının kullanımının teşvik edildiği söylenebilir. Bu örneklerin hemen altında yer alan Örnek 4, kendinden önce gelen ardışık örneklerle ilişkilendirilerek geometrik bir şeklin ötelenmesi ve bu ardışık örneklerin ardından gelen açıklamayla birlikte genellemeye varılması beklenmektedir. Böylece ardışık gelen bu dört örnek (Örnek 1, Örnek 2, Örnek 3, Örnek 4) ve açıklama, birlikte ilişki kurarak muhakeme etme ve geometrik fikirleri genelleme alışkanlıklarını kazandırabilir. Örnek 4'te şekillerin eş olduğu gösterildiğinden ve ardından gelen açıklamada şekil ile görüntünün eş olduğu belirtildiğinden değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırabilir. Öğrenci açıklamada verilen genellemeye ardışık gelen örneklerden yola çıkarak kendisi ulaşabileceğinden bir genelleme durumu söz konusudur ve geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılabilir. Bu örneklerle de görüldüğü gibi kazandırılmasında, ders kitabındaki akışın bir bütün olarak ele alınması ve verilen sıranın takip edilmesinin önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Bulgular ve yorum

Bu bölümde özel bir yayınevine ait sekizinci sınıf ders kitabındaki dönüşüm geometrisi konusunda yer alan ardışık matematiksel görevler bir bütün olarak değerlendirilmiş ve bu matematiksel görevler zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmiştir. Yapılan incelemede ders kitabındaki konu akışı takip edilerek, dönüşüm geometrisi içerisinde yer alan konular en genel haliyle "öteleme", "yansıma", "ötelemeli yansıma" şeklinde gruplandırılarak bulgular hazırlanmıştır. Elde edilen bulgular ve bu bulgulara ait yapılan yorumlar ise aşağıda sunulmuştur:

Öteleme dönüşümünden elde edilen bulgular

Ders kitabında öteleme başlığı altında yer alan ardışık matematiksel görevler birlikte değerlendirilmiştir ve bu görevlerin zihnin hangi geometrik alışkanlıklarını kazandırmaya yönelik oldukları Tablo 2'de gösterilmiştir.

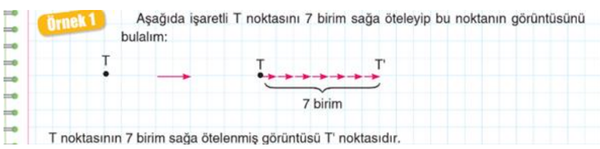
Tablo 2. Öteleme dönüşümündeki matematiksel görevlerin zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmesi

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları	Örnek1+ Örnek2+ Örnek3	Örnek1+ Örnek2+ Örnek3+ Örnek4+ Açıklama	Örnek5+ Örnek6	Örnek5+ Örnek6+ Örnek7+ Açıklama	Örnek5+ Örnek6+ Örnek7+ Açıklama+ Örnek8	Etkinlik1
İlişki Kurarak Muhakeme Etme	X	X	X	X	X	
Değişmezleri İnceleme	X	X	X	X		
Geometrik Fikirleri Genelleme		X		X		
Keşfederek Yansıtma					X	
Alışkanlığa Atanamayan Görevler						X

+: Bu işaret örneklerin ardışık olarak ele alındığını göstermektedir.

Tablo 2'de görüldüğü gibi öteleme konusundaki ardışık matematiksel görevler birlikte ele alındığında, zihnin farklı geometrik alışkanlıklarını kazandırabildikleri görülmüştür. Örneğin Örnek 1, Örnek 2 ve Örnek 3 birlikte ele alındığında ilişki kurarak muhakeme etme ve değişmezleri inceleme alışkanlıkları kazandırılabilirken, bu görevlere Örnek 4 ve açıklamanın da eklenmesiyle geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı da kazandırılabilir hale gelmiştir. Öteleme konusunda en çok ilişki kurarak muhakeme etme, en az ise keşfederek yansıma alışkanlığını kazandırmaya yönelik içerik ele alınmıştır. Ayrıca alışkanlığa atanamayan görevin olduğu görülmüştür.

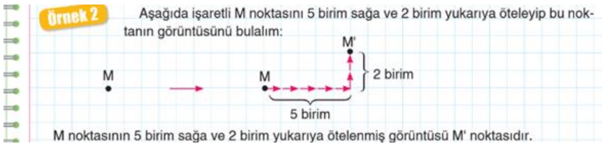
Dönüşüm geometrisinde öğretim programındaki sıra takip edildiğinde; öğrencilerin öncelikle nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizebilmeleri beklenmektedir. İncelenen ders kitabı da bu doğrultuda hazırlanmıştır. "Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntüleri" adlı başlıktan sonra Şekil 2'de yer alan Örnek 1 gelmektedir.



Şekil 2. Öteleme dönüşümü örnek 1

Şekil 2'de görülen Örnek 1'de, noktanın ötelenmesine örnek olarak T noktasının 7 birim sağa ötelendiğinde oluşan görüntüsü verilmiştir.

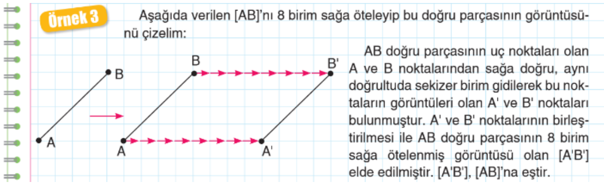
Örnek 1'in ardından gelen Örnek 2, Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Öteleme dönüşümü örnek 2

Şekil 3'te görülen Örnek 2'de ise, iki ötelemenin art arda ötelenmesine örnek olarak bir M noktasının 5 birim sağa ve 2 birim yukarıya ötelendiğinde oluşan görüntüsü verilmiştir. Burada öğrenciden sağa ve yukarı olmak üzere iki ötelemeyi yapabilmesi beklenmektedir.

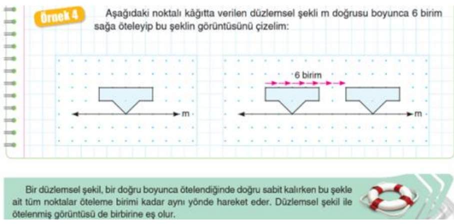
Kitapta Örnek 2'nin ardından yer verilen Örnek 3, Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Öteleme dönüşümü örnek 3

Şekil 4'te görülen Örnek 3'te, doğru parçasının ötelenmesine örnek olarak bir AB doğru parçasının 8 birim sağa ötelenerek oluşan görüntüsü verilmiştir. Öğrencinin Örnek 3'ten önce yer alan diğer iki örnekte, noktayı ötelemeyi öğrendiği varsayıldığında Örnek 1 ve Örnek 2'ye atıfta bulunulmasa da, doğru parçasını 8 birim sağa öteleyebilmek için AB doğru parçasının uç noktaları olan A ve B noktalarının sağa doğru aynı doğrultuda sekizer birim ötelenerek bu noktaların görüntüleri olan A´ ve B´ noktalarının elde edileceği belirtilmiştir. Ardından A´ ve B´ noktalarının birleştirilmesiyle AB doğru parçasının 8 birim sağa ötelenmiş görüntüsü olan [A'B']'nın elde edildiğine değinilmiştir. Yani öğrenciden Örnek 3'te; ardışık üç örneği ilişkilendirerek, Örnek 1 ve Örnek 2'de yer verilen nokta ötelemesini göz önünde bulundurarak, A´ ve B´ noktalarının oluşturulduğunu ve bu noktaların birleştirilmesiyle de bir doğru parçasının ötelenmiş halinin elde edilebileceğini görmesi beklenmektedir. Böylece öğrenci Örnek 1 ve Örnek 2'de öğrendiği bilgileri Örnek 3'te kullanarak ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazanabilir. Ayrıca doğru parçasıyla öteleme sonucunda oluşan görüntüsünün birbirine eş olduğu belirtildiği için değişmezleri inceleme alışkanlığının kullanımının teşvik edildiği söylenebilir.

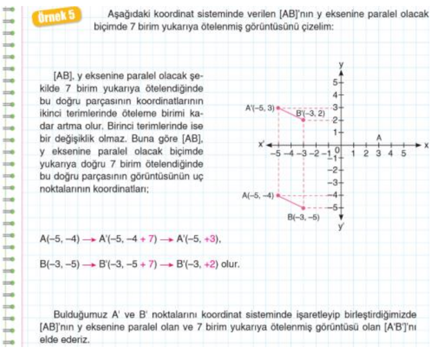
Örnek 3'ün hemen ardından yer verilen Örnek 4 ve altında yer alan açıklama, Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Öteleme dönüşümü örnek 4 ve açıklama

Şekil 5'te görülen Örnek 4'te, geometrik şeklin ötelemesine örnek olarak, noktalı kâğıt üzerinde verilen bir düzlemsel şeklin m doğrusu boyunca 6 birim sağa ötelendiğinde oluşan görüntüsünün çizildiği bir örnek verilmiştir. Hemen altında yer alan açıklamada ise "*Bir düzlemsel şekil, bir doğru parçası boyunca ötelendiğinde doğru sabit kalırken bu şekle ait tüm noktalar öteleme birimi kadar aynı yönde hareket eder*" bilgisine yer verilmiştir. Öğrencinin bu örnekte kendinden önce gelen ardışık örnekleri ilişkilendirerek bir genellemeye varması beklenmektedir. Ders kitabında yer alan ardışık dört örnek (Örnek 1, Örnek 2, Örnek 3, Örnek 4) ve açıklama, birlikte zihnin geometrik alışkanlıklarından ilişki kurarak muhakeme etme ve geometrik fikirleri genelleme alışkanlıklarını kazandırabilir. Ayrıca Örnek 4'te şeklin yansımış halinde şekillerin eş olduğunun gösterilmesi ve Örnek 4'ün altında yer alan açıklamada *"Düzlemsel şekil ile ötelenmiş görüntüsü de birbirine eş olur"* ifadesi değişmezleri inceleme alışkanlığını kazandırabilir. Öğrenci burada açıklamada verilen genellemeye ardışık gelen örneklerden yola çıkarak kendisi ulaşabildiğinden bir genelleme durumu söz konusudur. Verilen bu örneklerle zihnin geometrik alışkanlıklarının kazandırılmasında, incelenen matematik ders kitabındaki akışın önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yukarıda verilen örnekleri birbirinden ayrı olarak ele aldığımızda bu görevlerde, doğrudan herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığının kazandırılabileceğini söyleyemeyiz. Ders kitabındaki akışla birlikte kitapta yer alan matematiksel görevler bir bütün olarak ele alındığında ve veriliş sırası takip edildiğinde ZGA'ların kullanılmaya teşvik edildiğini söyleyebiliriz.

Örnek 4 ve açıklamanın ardından gelen Örnek 5, Şekil 6'da gösterilmiştir.


Örnek 5 Aşağıdaki koordinat sisteminde verilen [AB]'nın y eksenine paralel olacak biçimde 7 birim yukarıya ötelenmiş görüntüsünü çizelim:

[AB], y eksenine paralel olacak şekilde 7 birim yukarıya ötelendiğinde bu doğru parçasının koordinatlarının ikinci terimlerinde öteleme birimi kadar artma olur. Birinci terimlerinde ise bir değişiklik olmaz. Buna göre [AB], y eksenine paralel olacak biçimde yukarıya doğru 7 birim ötelendiğinde bu doğru parçasının görüntüsünün uç noktalarının koordinatları;

A(−5, −4) → A'(−5, −4 + 7) → A'(−5, +3),

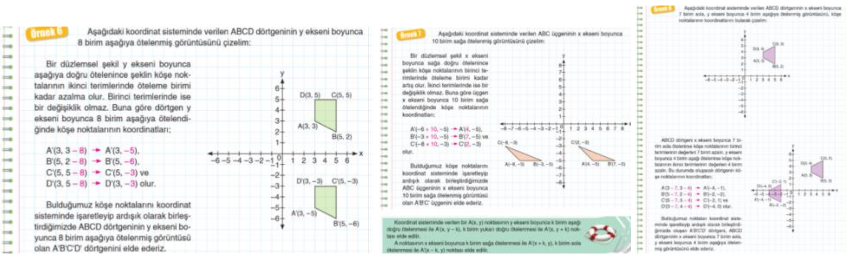
B(−3, −5) → B'(−3, −5 + 7) → B'(−3, +2) olur.

Bulduğumuz A' ve B' noktalarını koordinat sisteminde işaretleyip birleştirdiğimizde [AB]'nın y eksenine paralel olan ve 7 birim yukarıya ötelenmiş görüntüsü olan [A'B']'nı elde ederiz.

Şekil 6. Öteleme dönüşümü örnek 5

Şekil 6'da görüldüğü gibi; nokta, doğru parçası ve düzlemsel şekillerin öteleme sonucunda oluşan görüntülerini gören öğrencinin artık bu görüntüleri koordinat sistemi üzerinde oluşturması beklenmektedir. Örnek 5'te [AB]'nın y eksenine paralel olacak biçimde 7 birim yukarıya ötelendiğinde oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte verilmiştir. Açıklamada yer alan "*[AB], y eksenine paralel olacak şekilde 7 birim sağa ötelendiğinde bu doğru parçasının koordinatlarının ikinci terimlerinde öteleme birimi kadar artma olur. Birinci teriminde ise bir değişiklik olmaz*" ifadesiyle nasıl bir değişim yapıldığına ve neyin değişmediğine değinilmiştir. Neyin değişip, neyin değişmediğine vurgu yapıldığı için burada öğrencilere değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. [AB]'nın ötelenmesinde yine A ve B noktalarının ötelenmesi vurgulanarak Örnek 1, Örnek 2 ve Örnek 3'te verilen nokta ve doğru parçası ötelemesi göz önünde bulundurularak, ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir.

Ders kitabında Örnek 5'in ardından yer verilen sırasıyla Örnek 6, Örnek 7 ve açıklama ile Örnek 8, Şekil 7'de görülmektedir.



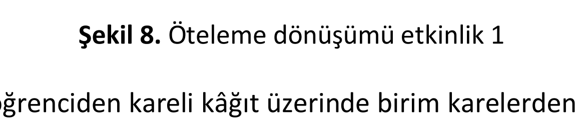
Şekil 7. Öteleme dönüşümü örnek6, örnek7 ve açıklama, örnek8

Şekil 7'de görüldüğü gibi Örnek 6'da koordinat sistemi üzerinde bir şeklin öteleme sonucunda oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte ele alınmıştır. Bir ABCD dörtgeninin y ekseni boyunca 8 birim aşağıya ötelenmiş görüntüsünün çizilmesi örneklendirilmiştir. Açıklamada yer alan "*Bir düzlemsel şekil y ekseni boyunca aşağıya doğru ötelenince şeklin köşe noktalarının ikinci terimlerinde öteleme birimi kadar azalma olur. Birinci terimlerinde ise bir değişiklik olmaz*" ifadesi verilmiş ve bu açıklamaya ilişkin örnekler koordinat sisteminde ve noktalar bazında gösterilerek ele alınmıştır. Bir şeklin y ekseni boyunca ötelendiğinde nelerin değişip, nelerin değişmediğine vurgu yapıldığı için burada da zihnin geometrik alışkanlıklarından değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Şeklin ötelenmesi noktaların ötelenmesiyle ele alındığından Örnek 1 ve Örnek 2'de yer alan nokta ötelemesi ve Örnek 4'te yer alan şekil ötelemesi göz önünde bulundurularak, ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kullanılmaya teşvik edildiği söylenebilir.

Şekil 7'de görüldüğü gibi Örnek 7'de koordinat sisteminde verilen bir üçgeninin x ekseni boyunca 10 birim sağa ötelenme sonucunda elde edilen görüntüsünün çizilmesi açıklamasıyla birlikte örneklendirilmiştir. Örnek 5'te bir doğru parçasının y ekseni boyunca yukarı, Örnek 6'da bir şeklin y ekseni boyunca aşağı ötelenmesi sonucu oluşan görüntülerini gören öğrencinin, koordinat sisteminde x ekseni boyunca yapılan bir ötelemeyi incelemesi beklenmektedir. "*Bir düzlemsel şekil x ekseni boyunca sağa doğru ötelenince şeklin köşe noktalarının birinci terimlerinde öteleme birimi kadar artış olur. İkinci terimlerinde ise bir değişiklik olmaz*" ifadesine yer verilmiş ve bu durum koordinat sistemi üzerinde yer alan şekille ve şeklin noktalarıyla gösterilmiştir. Burada nelerin değişip, nelerin değişmediğine vurgu yapıldığı için değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Ayrıca bu örnek, Örnek 1 ve Örnek 2'deki nokta ötelemesi ve Örnek 4'teki şekil ötelemesi ile ilişkilendirilmiştir böylece, ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığının kullanımı teşvik edilmeye devam edilmektedir. x ekseni boyunca herhangi bir sola doğru ötelemeye dair örnek verilmeden, Örnek 7'nin altındaki açıklamaya yer verilmiştir. Bununla birlikte, öğrenciye Örnek 5 ve Örnek 6'da y ekseni boyunca aşağı ve yukarı öteleme yapıldığında doğru parçasının veya şeklin koordinatlarında nelerin değişip nelerin değişmediğine vurgu yapıldığı bilinmektedir. Sağa doğru x ekseni boyunca yapılan öteleme sonucunda oluşan görüntünün koordinatları incelenerek Örnek 5, Örnek 6 ile Örnek 7 arasında bir ilişki kurularak x ekseni boyunca sola doğru yapılan öteleme sonucu oluşan görüntünün koordinatlarında, nasıl bir değişim olduğuna yönelik bir çıkarımda bulunulabilir. Bu çıkarımda bulunulması öğretmenin rehberliğinde, soracağı yönlendirici sorularla birlikte daha kolay sağlanabilir. Örnek 7'nin ardından verilen açıklamayla bir A(x,y) noktasının y ekseni boyunca aşağı ve yukarı, x ekseni boyunca sola ve sağa ötelenme durumlarında nokta koordinatlarındaki değişimlerin genellemeye çalışıldığı görülmektedir. Bu açıklamadan önce x ekseni boyunca herhangi bir sola doğru ötelenen şeklin görüntüsünün koordinatlarındaki değişimi gösteren bir örneğin verilmesi, öğrencinin bu genellemeye daha rahat ulaşmasını sağlayabilir. Yine de Örnek 5, Örnek 6, Örnek 7 ve açıklamanın bir akış içerisinde birbiri ardına verildiği göz önünde bulundurularak bu haliyle de geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının kazandırılmaya çalışıldığı söylenebilir.

Ayrıca Şekil 7'de Örnek 8'de koordinat sistemi üzerinde yer alan ABCD paralelkenarının x ekseni boyunca 7 birim sola, y ekseni boyunca 4 birim aşağıya ötelenmesi sonucu oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte ele alınmıştır. Burada öğrenciden ardışık biçimde sunulan Örnek 5, Örnek 6, Örnek 7 ve ardından gelen açıklamayla birlikte varılan genellemeyi kullanması beklenmektedir. Ayrıca öğrencinin Örnek 8 ile birlikte, bir şeklin x ekseni ve y ekseni boyunca yapılan ötelemelerinin birlikte ele alınabileceğini keşfetmeleri sağlanmaktadır. Bu yüzden Örnek 8'in keşfederek yansıtma alışkanlığını kazandırabileceği söylenebilir. Örnek içerisinde öteleme sonucunda şeklin köşe noktalarının koordinatlarındaki ilişki de ele alındığından, zihnin ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığının kullanımı teşvik edilmektedir.

Örnek 8'in ardından yer verilmiş olan Etkinlik 1 Şekil 8'de görülmektedir.


Uygulama Basamakları
- Kareli kâğıdınıza birim karelerin kenarlarından yararlanarak bir koordinat sistemi çiziniz.
- Koordinat sisteminin istediğiniz bir bölgesinde kenar uzunluğu 3 birim olan bir kare çiziniz.
- Karenin x eksenine paralel olacak şekilde istediğiniz yönde ve birimde ötelenmiş görüntüsünü çiziniz.
- Yaptığınız öteleme sonucunda oluşan görüntüyü, çizdiğiniz ilk şekil ile karşılaştırınız.

Şekil 8. Öteleme dönüşümü etkinlik 1

Şekil 8'de görüldüğü gibi öğrenciden kareli kâğıt üzerinde birim karelerden yararlanarak bir koordinat sistemi ve ardından bu koordinat sisteminin istenilen bir bölgesinde kenar uzunluğu 3 birim olan bir kare çizmesi istenmiştir. Daha sonra karenin x eksenine paralel olacak şekilde istenilen yön ve birimde ötelenmiş görüntüsünü çizmesi istenerek öğrenci bu konuda serbest bırakılmıştır. Son olarak öğrenciden öteleme sonucunda oluşan görüntüyü, çizdiği ilk şekille karşılaştırması istenmiştir. Örnek 4'ün ardından verilen açıklamada "*Düzlemsel şekil ile ötelenmiş görüntüsü de birbirine eş olur*" ifadesiyle, koordinat sisteminden bağımsız olarak ötelenen şekil ve görüntünün birbirine eş olduğu bilgisi verilmiştir. Bu bilginin ardından öğrencinin koordinat sistemi üzerinde bazı çalışmalar yapması sağlanmıştır fakat koordinat sistemi üzerinde yapılan ötelemelerde, ötelenen şekil ile görüntüsünün eş olacağına vurgu yapılmamıştır. Burada öğrenciden koordinat sistemi üzerinde yapılan ötelemelerde, ötelenen şekil ile görüntüsünün eş olacağını genellemesi beklenmektedir fakat etkinlik içerisinde herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığını kazandırmaya yönelik ifade yer almamaktadır.

Yansıma dönüşümünden elde edilen bulgular

Ders kitabında yansıma başlığı altında yer alan ardışık matematiksel görevler birlikte değerlendirilmiştir ve bu görevlerin zihnin hangi geometrik alışkanlıklarını kazandırmaya yönelik olanları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Yansıma dönüşümündeki matematiksel görevlerin zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmesi

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları	**Hazırmıyız1**	**Örnek1+ Açıklama**	**Örnek2+ Örnek3**	**Örnek2+ Örnek3+ Örnek4+ Açıklama**	**Örnek2+ Örnek3+ Örnek4+ Açıklama+ Örnek5**	**Örnek2+ Örnek3+ Örnek4+ Açıklama+ Örnek6+ Örnek 7**	**Etkinlik 2**
İlişki Kurarak Muhakeme Etme	*X*	*X*	*X*	*X*	*X*	*X*	
Değişmezleri İnceleme		*X*		*X*			*X*
Geometrik Fikirleri Genelleme				*X*			*X*

+: Bu işaret örneklerin ardışık olarak ele alındığını göstermektedir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi yansıma konusundaki ardışık matematiksel görevlerin birlikte ele alındığında, zihnin farklı geometrik alışkanlıklarını kazandırabildikleri görülmüştür. Örneğin Örnek 1 ve ardından gelen açıklamayla ilişki kurarak muhakeme etme ve değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Öteleme konusunda en çok ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığını kazandırmaya yönelik içerik ele alınıyorken, keşfederek yansıtma alışkanlığını kazandırmaya yönelik bir içeriğin bulunmadığı görülmektedir.

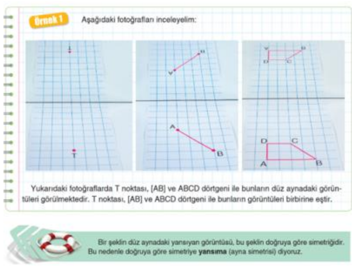
Dönüşüm geometrisinde 8. sınıf matematik öğretim programındaki sıra takip edildiğinde öğrenciden ötelemeyle ilgili çalışma yaptıktan sonra aynı ötelemede olduğu gibi nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucundaki görüntülerini çizebilmesi beklenmektedir. İncelenen ders kitabı da bu doğrultuda hazırlanmıştır. "Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntüleri" adlı başlıktan sonra "Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucundaki görüntüleri" adlı başlıkla devam etmektedir.

Bu başlık altında verilen ilk örnek, Hazır mıyız 1'dir, Şekil 9'da görülmektedir.

Şekil 9. Yansıma dönüşümü hazır mıyız 1

Şekil 9'da görüldüğü gibi aynada yansıması gözüken bir insan görseli verilmiştir. Burada öğrencilerden görselde yer alan kişiyle aynadaki görüntüsü arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklamaları beklenmektedir. Bu ilişkiyi açıklamaları beklenerek öğrencilerin ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığını kullanmaları teşvik edilmektedir. Bu içerikte de öğretmenin rehber rolünün önemi büyüktür. Öğrencilere aynadaki görüntüsüyle kendi şekli arasında nasıl bir ilişki olduğu, nelerin değişip nelerin değişmediği gibi sorular sorularak değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Ayrıca bu durumun her zaman için geçerli olup olmadığı sorularak öğrencilerin ya da öğretmenin vereceği farklı örnekler ile yansıma konusuyla ilgili bir genellemeye varmaları sağlanabilir, böylece ZGA'lardan geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılabilir.

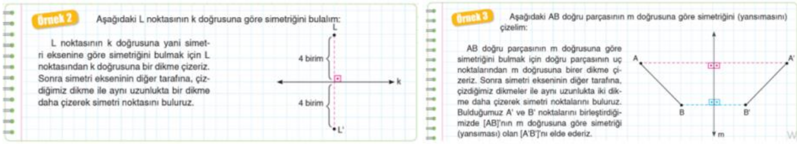
Şekil 9'da yer verilen örneğin ardından yansıma konusundaki Örnek 1 ve açıklama gelmektedir. Örnek 1 ve ardından gelen açıklama ise, Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Yansıma dönüşümü örnek 1 ve açıklama

Şekil 10'da görüldüğü gibi yansıma konusunda yer alan Örnek 1'de verilen fotoğrafların incelenmesi istenmektedir. Fotoğraflarda verilen T noktası, [AB] ve ABCD dörtgeni ile bunların düz aynadaki görüntülerinin birbirine eş olduğu belirtilmiştir. Hemen ardından gelen açıklamada ise "*Bir şeklin düz aynadaki yansıyan görüntüsü, bu şeklin doğruya göre simetriğidir*" ifadesine yer verilmiştir. Ardından da "*Bu nedenle doğruya göre simetriye yansıma (ayna simetrisi) diyoruz*" bilgisine yer verilmiştir. Burada öğrencinin 4.sınıfta geometri öğrenme alanında yer alan uzamsal ilişkiler alt öğrenme alanında, aynaya göre simetri ve doğruya göre simetri kavramlarını ve özelliklerini öğrendiği varsayılmaktadır. Örnek 1'de herhangi bir soruya yer verilmediği halde kitap akışında ardından gelen açıklamayla bir bütün olarak ele alınırsa, zihnin geometrik alışkanlıklarından ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir. Yansıma konusundaki Örnek 1'de T noktası, [AB] ve ABCD dörtgeni ile bunların düz aynadaki görüntülerinin birbirine eş olduğu belirtildiği için değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir.

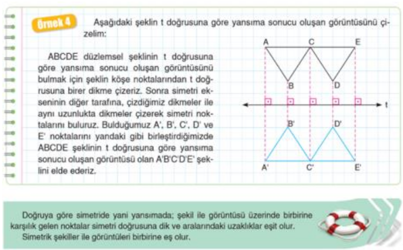
Örnek 1 ve açıklamadan sonra ise yansıma konusundaki Örnek 2 ve Örnek 3 gelmektedir (bknz. Şekil 11).



Şekil 11. Yansıma dönüşümü örnek 2 ve örnek 3

Şekil 11'de görüldüğü gibi Örnek 2'de bir noktanın bir doğruya göre simetriği alınması sonucunda oluşan görüntüsü açıklaması ile birlikte vermiştir. Örnek 3'te bir doğru parçasının simetriğinin (yansımasının) alınması sonucunda oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte verilmiştir. Öğrencilerin simetri kavramını 4.sınıfta öğrendikleri hatta simetri aynası üzerinde çalışmalar yaptıkları varsayılarak "simetriğini (yansımasını)" ifadesi kullanılarak geçmişteki simetri bilgilerinin yansıma konusuyla ilişkilendirebilmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Böylece zihnin geometrik alışkanlıklarından ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılmaya teşvik edilmektedir. Ayrıca verilen açıklamada ise bir AB doğru parçasının m doğrusuna göre simetriğini bulmak için doğru parçasının uç noktalarından m doğrusuna birer dikme çizip daha sonra simetri ekseninin diğer tarafına da bu çizdiğimiz dikmeler ile aynı uzunlukta iki dikme daha çizerek simetri noktalarının bulunacağı söylenmiştir. Belirlenen A´ ve B´ noktalarının birleştirildiğinde ise başlangıçtaki [AB]'nın m doğrusuna göre simetriğinin (yansımasının) alınmış halini elde edeceğimiz vurgulanmıştır. Öğrencinin yansıma konusunda Örnek 1'deki noktanın bir doğruya göre yansımasına dair verilen bilgiyi, Örnek 2'deki bir doğru parçasının bir doğruya göre yansıması konusuyla ilişkilendirmesi gerekmektedir. Böylece ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir.

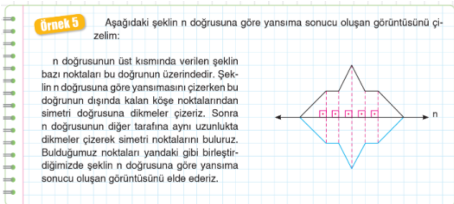
Yansıma konusunda Örnek 3'ün hemen ardından yer verilen Örnek 4 ve açıklama, Şekil 12'de görülmektedir.



Şekil 12. Yansıma dönüşümü örnek 4

Şekil 12'de görüldüğü gibi, Örnek 4'te verilen bir şeklin t doğrusuna göre yansıması sonucunda oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte verilmiştir. Burada şeklin t doğrusuna göre yansıma sonucu oluşan görüntüsünü bulmak için şeklin köşe noktalarının t doğrusuna göre yansıtılması gerektiğinden ardından elde edilen noktalar bileştirilerek başlangıçtaki şeklin t doğrusuna göre yansımış halinin elde edilmiş olacağından bahsedilmektedir. Bir şeklin bir doğruya göre yansıtılmasında, kendinden önce gelen örneklerde yer alan noktaların yansıtılması vurgulandığından zihnin geometrik alışkanlıklarından ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kullanılmaya teşvik edilmektedir. Örnek 4'ün hemen ardından gelen açıklamada "*Doğruya göre simetride yani yansımada; şekil ile görüntüsü üzerinde birbirine karşılık gelen noktalar simetri doğrusuna dik ve aralarındaki uzunluklar eşit olur*" ve "*Simetrik şekiller ile görüntüleri birbirine eş olur*" ifadeleri sayesinde zihnin geometrik alışkanlıklarından değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Örnek 1, Örnek 2, Örnek 3, Örnek 4 ve ardından gelen açıklamayla birlikte geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılabilir. Örnek 3 ve Örnek 4'teki açıklamalarda, başlangıçtaki şekil ile yansımalar sonucunda elde edilen görüntülerin birbirine eş olduğu vurgulanarak öğrencinin, bu genellemeye daha kolay ulaşması sağlanabilir.

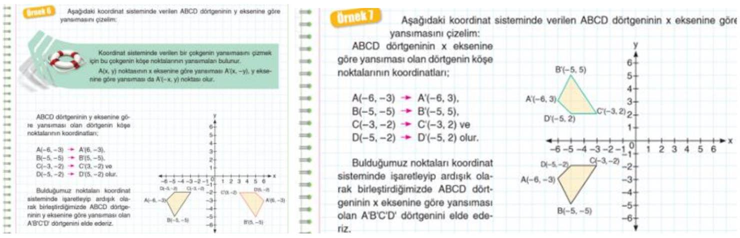
Yansıma konusunda yer alan Örnek 4'ün hemen ardından Örnek 5 gelmektedir, bu örnek ise Şekil 13'te görülmektedir.



Şekil 13. Yansıma dönüşümü örnek 5

Şekil 13'te görüldüğü gibi bir şeklin n doğrusuna göre yansıması sonucunda oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte verilmiştir. Örnek 4'te yer alan bir şeklin doğruya göre yansımasından farklı olarak, Örnek 5'te doğruya göre yansıtılmak istenilen şeklin bazı noktalarının yansıma doğrusunun üzerinde yer aldığı görülmektedir. Şekil n doğrusuna göre yansıtılırken, doğrunun dışında kalan köşe noktalarından simetri doğrusuna dikmeler çizip bu dikmeleri simetri doğrusuna göre aynı uzunlukta olacak şekilde elde edilen bitiş noktalarının simetri noktaları olduğu dolayısı ile bu simetrik noktaların birleştirilmesi ile ilk şeklin simetriğinin elde edileceği belirtilmektedir. Bu sayede verilen şeklin, n doğrusuna göre yansıtılmış hali elde edilmiş olur. Bu örnekte noktanın doğruya göre yansıması kullanılarak Örnek 2, Örnek 3 ve Örnek 4 ile ilişkilendirme yapılmaktadır. Bu sayede ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir. Şekil ile n doğrusuna göre yansıması sonucu elde edilen görüntünün birbirine eş olduklarına değinilmemiştir. Örnek 4'ün ardındaki açıklama ile ilişkilendirme kurarak öğrencinin burada yansıma sonucunda oluşan şekil ve görüntüsünün birbirine eş olduğu genellemesini kullanabilmesi gerekmektedir. Fakat öğrenci Örnek 4'te yer alan bu bilgiyi henüz anlamlandıramamış olabilir.

Kitap akışında yansıma konusunda yer alan Örnek 5'in hemen ardından ise Örnek 6 ve Örnek 7'ye yer verilmiştir, bu örnekler ise Şekil 14'te görülmektedir.

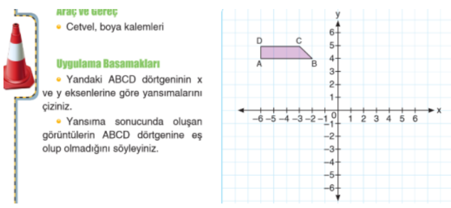


Şekil 14. Yansıma dönüşümü örnek 6 ve örnek 7

Şekil 14'te görüldüğü gibi Örnek 6'da, koordinat sistemi üzerindeki bir şeklin y eksenine göre yansıması ele alınmaktadır. Koordinat sistemi üzerindeki bir şekil, bir eksen boyunca yansıtılırken şeklin köşe noktalarının yansıtılması gerektiğine değinilerek ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılmaya çalışılmaktadır. Fakat devamında öteleme konusundakinin aksine bu konuyla ilgili herhangi bir örneğe yer verilmeden, öğrencinin kendisinin ulaşabileceği bir genelleme doğrudan sunulmaktadır. Öğrenci herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığını kullanmadan, doğrudan verilen bu bilgiyi kullanarak, koordinat sistemi üzerinde verilen şeklin y eksenine göre yansımasını çizebilir.

Ayrıca Şekil 14'te görüldüğü gibi yansıma konusunda yer alan Örnek 7'de, koordinat düzleminde yer alan ABCD dörtgeninin x eksenine göre yansıması sonucunda oluşan görüntüsü açıklamasıyla birlikte verilmiştir. Bu örnekte, Örnek 6 içerisinde doğrudan verilen bilginin kullanımının devam ettirildiği görülmektedir. Öğrenci Örnek 6 ve Örnek 7'nin sonucunda, koordinat sistemi üzerindeki bir şeklin yansıtılmasında doğrudan verilen bilgiyle ilgili örnekleri görmüş olur. Koordinat sistemi üzerindeki bir şekil, eksen fark etmeksizin yapılan yansımalarda, şeklin köşe noktalarının yansıtılması gerektiğine değinilerek ZGA'lardan ilişki kurarak muhakeme etme kazandırılabilir.

Örnek 7'nin ardından gelen Etkinlik 2, Şekil 15'te görülmektedir.



Şekil 15. Yansıma dönüşümü etkinlik 2

Şekil 15'te görüldüğü gibi Etkinlik 2'de, öğrenciden hazır verilmiş olan koordinat sistemi üzerinde yer alan ABCD dörtgeninin x ve y eksenlerine göre yansımalarının çizilmesi istenmektedir. Koordinat sistemi ve dönüşüm yaptırılacak şekil hazır olarak verildiği için bu etkinlikte direkt koordinat eksenlerine göre yansıma yapılması istenmektedir. Yansıma sonucunda oluşan görüntülerin başlangıçtaki şekille eş olup olmadığı sorulmaktadır. Böylece değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Kitap akışında bu etkinlikten önce yer alan, koordinat sistemi üzerinde yansıma yapmayı gerektiren Örnek 6 ve Örnek 7'de, başlangıçtaki şekil ile yansıma sonucunda oluşan görüntünün eşliğine dair herhangi bir bilginin verilmediği görülmektedir. Yalnızca; şeklin doğruya göre yansımasında verilen Örnek 4'ün (bkz. Şekil 12) ardından gelen açıklamada, simetrik şekiller ile görüntülerinin birbirine eş olduğu bilgisi verilmektedir. Şekil 15'te yer alan Etkinlik 2 sayesinde, koordinat sistemi üzerinde eksen fark etmeksizin yapılan yansımalarda şekil ve oluşan görüntülerin birbirine eş olacağını görmeleri sağlanarak geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılabilir.

Ötelemeli yansıma dönüşümünden elde edilen bulgular

Ders kitabında ötelemeli yansıma başlığı altında yer alan ardışık matematiksel görevler birlikte değerlendirilmiştir ve bu görevlerin zihnin hangi geometrik alışkanlıklarını kazandırmaya yönelik oldukları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Ötelemeli yansıma dönüşümündeki matematiksel görevlerin zihnin geometrik alışkanlıklarını kazandırma açısından incelenmesi

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları	Hazırmıyız2	Etkinlik3	Örnek1+ Örnek2	Örnek1+ Örnek2+ Örnek3	Örnek4+ Örnek5+ Örnek6
Keşfederek Yansıtma		X			
Alışkanlığa atanamayan görevler	X		X	X	X

+: Bu işaret örneklerin ardışık olarak ele alındığını göstermektedir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi ötelemeli yansıma konusundaki ardışık matematiksel görevlerin birlikte ele alındığında, zihnin farklı geometrik alışkanlıklarını kazandırabilecek nitelikte göstergelere sahip olmadığından yetersiz kaldıkları görülmektedir. Ötelemeli yansıma konusunda, keşfederek yansıtma alışkanlığını kazandırmaya yönelik bir içeriğin bulunduğu, hiçbir alışkanlığa atanamayan görevlerin çoğunlukta olduğu görülmüştür.

Dönüşüm geometrisinde öğretim programındaki sıra takip edildiğinde nokta, doğru ve şekil üzerinde öteleme ve yansıma konularını öğrenen öğrencilerin; çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturması beklenmektedir. İncelenen ders kitabı akışı da buna dikkat edilerek hazırlanmıştır. Kitapta son olarak "Çokgenlerin öteleme ve yansıma sonucundaki görüntüleri" adlı başlık altında bu konuya yer verildiği görülmektedir. Bu başlık altında yer alan ilk içerik Şekil 16'de görülmektedir.

Şekil 16. Ötelemeli yansıma dönüşümü hazır mıyız 2

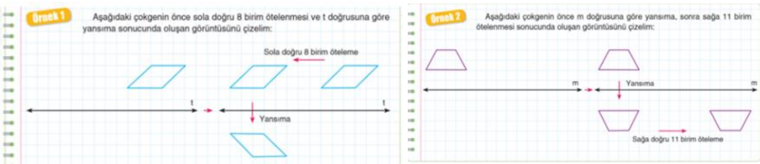
Şekil 16'da görüldüğü gibi Hazır mıyız 2'de öğrencilerden havlu üzerinde yapılan süslemeyi incelemeleri ve sol anahtarlarının yansıma ve öteleme durumlarını açıklamaları beklenmektedir. Bu içeriğin öğrencinin ayrı ayrı yansıma ve öteleme dönüşümü konusunda yorum yapmasını sağlarken, ötelemeli yansıma dönüşümünü ilişkilendirmeye yönelik herhangi bir geometrik alışkanlık kullanmayı gerektirmediği görülmektedir. Konuya giriş içeriği olarak ele alınabilir.

Şekil 16'nın hemen ardından bir etkinliğe yer verilmiştir, Etkinlik 3 Şekil 17'de gösterilmiştir.

Şekil 17. Ötelemeli yansıma dönüşümü etkinlik 3

Şekil 17'de görüldüğü gibi Etkinlik 3'te, kâğıtta verilen k doğrusunun sol üst kısmına bir şekil çizmeleri (şekil çizimi öğrencilere bırakılmıştır) ardından bu şekli 6 birim sağa ötelemeleri istenmektedir. Bu dönüşümün ardından öteleme sonucunda oluşan görüntünün k doğrusuna göre yansıması alınması istenmektedir. Yansıma sonucu oluşan şeklin ise 4 birim sağa ötelenmiş halini çizmeleri istenmektedir. Kitapta buraya kadar olan kısımda, öteleme ve yansımayı ayrı olarak ele alan örnekler üzerinde çalışmalara yer verilmiştir. Bu etkinlikte ise ardışık iki dönüşümün uygulanması ile öğrenci önceki içeriklerde öğrendiği öteleme ve yansıma dönüşümlerinin birlikte kullanabileceğini keşfetmeye yönlendirilmektedir. Bu da zihnin geometrik alışkanlıklarından keşfederek yansıtma alışkanlığını kazandırabilir. Yaptıkları çalışmayı arkadaşlarına göstermeleri ve çalışmanın doğruluğuna birlikte karar vermeleri, bu alışkanlığı destekler niteliktedir. Öğrenci ardışık olarak gerçekleştirdiği dönüşüm sonucunda kendi veya arkadaşlarının hatasını görüyorsa doğru yoldadır, keşfederek yansıtma sonucunda doğru sonuca ulaşmıştır demektir. Bu süreçte öğrencinin kendisine "Doğru yolda mıyım?" "Sağa 6 birim olacak şekilde öteleme yapabildim mi?" "k'ya göre yansımayı doğru aldım mı?" şeklinde sorular yöneltmesi ile yönerge desteklenebilir.

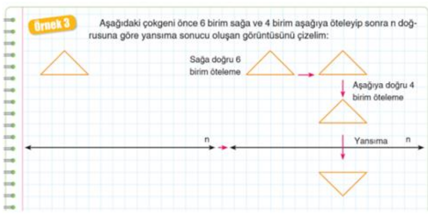
Şekil 17'de yer alan etkinliğin hemen ardından ise ötelemeli yansıma konusundaki Örnek 1 ve Örnek 2'ye yer verilmiştir. Ötelemeli yansıma konusundaki bu iki örnek Şekil 18'de görülmektedir.



Şekil 18. Ötelemeli yansıma dönüşümü örnek 1 ve örnek 2

Şekil 18'de görüldüğü gibi ötelemeli yansıma konusunda yer alan Örnek 1'de, bir çokgenin önce ötelenmesi ve ardından doğruya göre yansıtılması sonucunda oluşan görüntüsü resmedilmiştir. Hemen ardından yer verilen Örnek 2'de ise, bir çokgenin önce doğruya göre yansıtılması ve ardından ötelenmesi sonucunda oluşan görüntüsü resmedilmiştir. Örnek 1 ve Örnek 2'de herhangi bir yönlendirmede bulunulmamıştır. Dönüşümler resmedildiği için öğretmenin rehber rolünü üstlenmesi ile öğrenciye neyin değişip neyin değişmediğini sorularak değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Yine öğretmenin yönlendireceği sorular ile öğrencinin ötelemeli yansıma ve yansımalı ötelemede tek farkın dönüşüm sırası olduğunu görmeleri sağlanabilir. Bu iki örnek, bu halleriyle herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığını desteklememektedir.

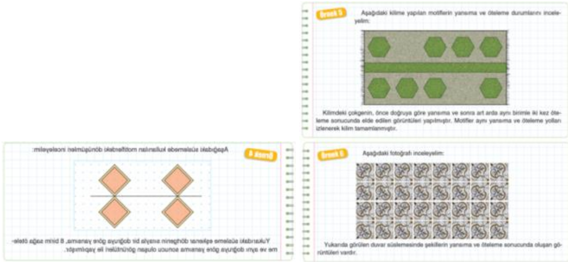
Örnek 1 ve Örnek 2'nin ardından ise öteleme ve yansıma konusunda yer alan Örnek 3 gelmektedir, bu örnek Şekil 19'da görülmektedir.



Şekil 19. Ötelemeli yansıma dönüşümü örnek 3

Şekil 19'da görüldüğü gibi Örnek 3'te; ardışık yapılan iki ötelemeden sonra oluşan şekil, verilen doğru boyunca yansıtılmış ve yapılan dönüşümler resmedilmiştir. Örnek 3 bu haliyle, herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığını desteklememektedir.

Örnek 3'ün ardından gelen ötelemeli yansıma konusundaki Örnek 4, Örnek 5 ve Örnek 6 Şekil 20'de görülmektedir.



Şekil 20. Ötelemeli yansıma dönüşümü örnek 4, örnek 5 ve örnek 6

Şekil 20'de görüldüğü gibi ötelemeli yansıma konusunda yer alan Örnek 4, Örnek 5 ve Örnek 6'da, öğretim programında yer alan "*Desen, motif ve benzeri görsellerde öteleme veya yansıma dönüşümlerini belirlemeye yönelik çalışmalara yer verilir*" alt kazanımını kullanmayı gerektiren örneklere yer verilmiştir. Bu üç örnekte de hangi öteleme ve yansımaların yapıldığı doğrudan verilmiştir. Örnek 4, Örnek 5 ve Örnek 6'nın bu haliyle, zihnin geometrik alışkanlıklarından herhangi birini kazandırmaya yönelik olmadığı düşünülmektedir.

Sonuç, tartışma ve öneriler

Bu araştırmada sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi konusunda yer alan matematiksel görevlerin ZGA'lar açısından incelenmesi amaçlanmıştır Bu amaçla, özel bir yayınevine ait ders kitabı incelenmiştir. Bu inceleme sonucuna göre elde edilen bulgulara ait sonuçlar şu şekildedir:

Sekizinci sınıf matematik ders kitabındaki dönüşüm geometrisi konusunda yer alan matematiksel görevler ZGA'ları kazandırma açısından incelendiğinde, kitapta yer alan içerikler tek başına değerlendirildiğinde doğrudan herhangi bir zihnin geometrik alışkanlığını kazandırmaya yönelik matematiksel görevlerin çok az olduğu görülmektedir. Ders kitabındaki akış incelendiğinde, kitapta yer alan matematiksel görevler bir bütün olarak ele alındığında ve veriliş sırası takip edildiğinde ise çeşitli zihnin geometrik alışkanlıklarının kazandırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu yüzden ders kitaplarındaki örnekler bu inceleme kapsamında birbirinden bağımsız olarak ele alınmamıştır. İncelenen ders kitabında yer alan matematiksel görevler ayrı ayrı incelendiğinde ise ZGA'ları kazandırmaya yönelik yönergeler bakımından yeterli olmadığı görülmüştür. Eraslan-Yalçın ve Özgeldi (2019) yaptıkları 1924-2018 ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi adlı çalışmada güncel öğretim programındaki kazanımların farklı ZGA'ları geliştirebilecek nitelikte olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna karşın kazanımlara uygun hazırlanan ders kitabının incelenen ZGA'ları geliştirmede çok yeterli olmadığı görülmüştür. Katipoğlu ve Katipoğlu'nun (2016) yaptıkları matematik öğretmenlerinin öğrenci ders kitabı hakkındaki görüşleri adlı çalışmada, öğretmenlerin büyük çoğunluğunun benzer şekilde ders kitaplarının yetersiz olduğunu söyledikleri görülmüştür. Bu açıklama da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Sekizinci sınıf matematik ders kitabında yer alan dönüşüm geometrisi konusundaki matematiksel görevlerde yer alan zihinsel alışkanlıklar incelendiğinde, en çok ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığını kazandırmaya yönelik içeriklerin olduğu görülmüştür. Ardından değişmezleri inceleme gelmektedir. Kürtüncü ve Kurtuluş (2021) yaptıkları 6. ve 7. sınıflar düzeyinde beceri temelli testler e-kitaplarının ZGA'lara göre incelenmesi adlı çalışmada geometri sorularında en çok ilişkilendirme alışkanlığının kullanımını gerektiren soruların yer aldığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu yönüyle bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Kitapta en az ele alınan alışkanlık ise keşfederek yansıtma alışkanlığıdır. İncelemeler sonucunda ZGA'ları kazandırma açısından hiçbir alışkanlığa atanamayan görevlerin de olduğu görülmüştür.

Sekizinci sınıf ders kitabında dönüşüm geometrisi konusu öteleme, yansıma ve ötelemeli yansıma başlıkları altında incelendiğinde, ZGA'ları kazandırmaya yönelik içeriklerin en fazla öteleme başlığı altında, ardından yansıma başlığı altında ele alındığı sonucuna ulaşılmıştır. ZGA'ları kazandırmaya yönelik içeriklerin en az ötelemeli yansıma başlığı altında yer aldığı görülürken, öteleme ve ötelemeli yansıma başlıkları altında hiçbir alışkanlığa atanamayan görevlerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öteleme başlığı altında yer alan matematiksel görevlerde öğrencinin önce üç veya dört örnek üzerinden giderek bir genellemeye varması sağlanırken, yansıma başlığı altında yer alan içeriklerde bilginin direkt olarak verildiği örneklerin olduğu görülmektedir. Bu da ZGA'ları kazandırmayı gerektiren bir durum olmanın aksine öğrencileri ezbere bilgiye yönelttiği söylenebilir. Öğrenciler simetri konusunu 4.sınıfta görmüştür, verilen matematiksel görevlerle ZGA'ları daha fazla kullanabilecekken bu ilişkilendirmeye yönelik doğrudan örneklere yer verilmemektedir. Bu bağlamda yansıma konusundaki matematiksel görevlerde ZGA'ları kazandırmada öğretmenin üstleneceği rol önemlidir. Şekil 11'deki yansıma dönüşümü Örnek 2, Örnek 3'te ve Şekil 13'teki yansıma dönüşümü Örnek 5'te öğretmenin yönelteceği ne değişti ne değişmedi gibi sorular değişmezleri inceleme alışkanlığını kazandırabilir. Ayrıca Şekil 13'teki yansıma dönüşümü Örnek 5'te doğrunun üzerinde yer alan şekillerin yansımasıyla ilgili bir genellemede bulunup bulunulamayacağını sorarak ise geometrik fikirleri genelleme alışkanlığını kazandırabilir. Şekil 19'daki ötelemeli yansıma dönüşümü Örnek 3'te, öğretmen rehber rolünü üstlendiğinde resmedilen dönüşümler sayesinde öğrencinin neyin değişip neyin değişmediğini görmesi sağlanarak değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandırılabilir. Öğretmen yönlendireceği sorularla birlikte Örnek 1, Örnek 2 ve Örnek 3'ün sonunda ötelemeli yansıma ya da yansımalı öteleme de yapılsa, ardışık dönüşümlerin sıralaması da değiştirilse hep aynı görüntünün oluşacağı ve bu görüntüyle başlangıçtaki şeklin birbirine eş olacağı genellemesine ulaşılmasını sağlayarak geometrik fikirleri genelleme alışkanlığını kazandırabilir. Eraslan-Yalçın ve Özgeldi (2019) yaptıkları 1924-2018 ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi adlı çalışmada programın olduğu kadar öğretmenlerin de büyük bir rolü olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu yönüyle bizim çalışmamızı destekler nitelikte bir çalışmadır.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde ders kitabındaki akışın ZGA'ları kazandırma açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Tek başına herhangi bir alışkanlık kazandırma açısından yeterli olmayan içerikler, kitap akışındaki veriliş sırası takip edildiğinde ve bir bütün olarak ele alındığında, ZGA'ları kazandırabilecekleri görülmektedir. Dönüşüm geometrisi kapsamında incelenen kitap genelinde en fazla ilişki kurarak muhakeme etme, en az ise keşfederek yansıma alışkanlığının kazandırılmaya çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öteleme, yansıma ve ötelemeli yansıma konuları incelendiğinde, ZGA'ları kazandırmaya yönelik içeriklerin öteleme ve yansıma konularında daha fazla olduğu görülmüştür. Özellikle ötelemeli yansıma ve yansıma konusunda yer alan matematiksel görevlerde yapılacak düzenlemelerle zihnin geometrik alışkanlıklarının daha fazla kazandırılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ders kitaplarında yer alan matematiksel görevlerin, ZGA'ları kazandırmaya yönelik yönergeler içermesi bakımından yeterli olmadığı görülmüştür. Bu durumda öğretmene büyük bir rol düşmektedir. Üstleneceği rehber rolüyle, gerekli yönlendirmelerde bulunarak ZGA'ların kazandırılmasını desteklemesi sağlanabilir.

ZGA'lar altında yer alan dört bileşen ve özellikleri incelendiğinde, dönüşüm geometrisinde değişmezleri inceleme alışkanlığı en çok ele alınabilecek alışkanlıktır. Bu araştırmada değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandıracak ya da kullanmayı gerektiren içeriğin az sayıda olduğu görülmektedir. Hazırlanacak ders kitaplarında değişmezleri inceleme alışkanlığı kazandıracak ya da kullanmayı gerektirecek daha fazla içeriğe yer verilmesi önerilmektedir. Ders kitabında yer alan matematiksel görevlere, ZGA'ları kazandırmaya yönelik yönlendirici soru ve ifadelerin eklenilmesi önerilmektedir. Örneğin Şekil 8'de yer alan öteleme dönüşümü etkinlik 1'e "Etkinliği birden fazla kez uygulayın." yönergesi eklenerek öğrencinin bir genellemeye ulaşması sağlanabilir. "Etkinliği sınıfta küçük gruplar halinde gerçekleştirerek elde ettiğiniz görüntüyü sınıf arkadaşlarınızın elde ettiği görüntülerle karşılaştırınız." gibi yönlendirici bir ifade eklenerek de farklı yön ve birimlerde yapılan ötelemeler sonucunda oluşan görüntülerin birbirine eş olduğunu görmeleri sağlanarak öğrencilerin geometrik fikirleri genelleme alışkanlığının kazandırılması sağlanabilir. "Başlangıçtaki kareyle koordinat sisteminde yaptığınız öteleme sonucunda oluşan karelerin köşe noktalarının koordinatları arasındaki değişimi inceleyiniz." yönergesi eklenerek değişmezleri inceleme alışkanlığının kazandırılması sağlanabilir. Şekil 10'da yer alan yansıma dönüşümü Örnek 1'e "Görsellerde yer alan nokta, doğru parçası ve şekillerin kendi arasında koordinatlarının inceleyiniz." şeklindeki bir yönergeyle öğrencilerin öteleme konusunda ele alınan nokta ötelemeye yönelik örneklerle ilişki kurması ve bu durumun yansıma için de geçerli olduğunu görmesi sağlanarak keşfederek yansıtma alışkanlığı da kazandırılabilir. Bu ve buna benzer değişikliklerle ders kitaplarının yalnızca derslerde, rehber rolünde bir öğretmen eşliğinde ele alınınca anlam kazanması durumu ortadan kaldırılmış olur. Mevcut matematiksel görevler üzerinde yapılabilecek düzenlemelerle, ZGA'lar çok daha kolay kazandırılabilir. Ders kitabına eklenecek olan, yönlendirici soru ve ifadeler sayesinde öğretmene sınıf içerisinde uygulama kolaylığı sağlanabilir. Ders kitabı hazırlanırken özellikle yansıma ve ötelemeli yansıma başlığı altında yer alan matematiksel görevlerde, ZGA'ları kazandırmayı destekleyecek şekilde değişiklikler yapılabilir. Öteleme konusu başlığı altında y ekseni boyunca yukarı ve aşağı doğru yapılan ötelemeye yer verilmiştir. x ekseni boyunca ise sağa doğru ötelemeyle ilgili örnek varken, x ekseni boyunca sola öteleme yaptıran bir göreve yer verilmemiştir. Böyle bir göreve yer verilerek, öğrencilere geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı daha kolay kazandırılabilir. Öteleme konusunda yer verilmiş olduğu gibi, yansıma başlığı altında yer alan Örnek 3 ve Örnek 4'te, başlangıçtaki şekille yansıtılmış görüntüsünün birbirine eş olduğu ifadelerine yer verilirse, öğrencilere geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılabilir.

Ötelemeli yansıma başlığı altında yer alan hiçbir alışkanlığa atanamayan görevlerin olduğu görülmüştür. Ötelemeli yansıma konusunda yer alan Örnek 4, Örnek 5 ve Örnek 6 incelendiğinde motif/süs/desenlerdeki öteleme ve yansıma konularına dikkat çeken günlük yaşamın içerisinden örnekler olduğu görülmektedir. Fakat öteleme ve yansıma dönüşümünün eş zamanlı ardışık uygulanmasından elde edilen ötelemeli yansıma konusunda herhangi bir geometrik alışkanlık kullanmayı veya geliştirmeyi gerektirmediği sonucuna ulaşılmıştır. Hangi dönüşümlerin yapıldığı söylenmeyerek öğrenciden motifi/deseni/süslemeyi incelemesi ve hangi dönüşümler sonucu bu şeklin oluştuğunu belirlemesi istenerek ilişki kurarak muhakeme etme alışkanlığı kazandırılabilir. Öğrencilerden cevaplarını sesli olarak arkadaşlarıyla paylaşmaları istenerek farklı sıralamalara sahip ardışık dönüşümlerin aynı şekli oluşturulabileceğini görmeleri sağlanarak geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı kazandırılması sağlanabilir. Dönüşümler sonucu oluşan motifte nelerin değişip nelerin değişmediği sorularak öğrencilerin değişmezleri inceleme alışkanlığını kullanmaları teşvik edilebilir. Böylece belli sorularla desteklenerek ve öğrencinin ulaşması gereken bilgiler doğrudan verilmeyip, öğrencilerin hazır verilen bilgiye kendilerinin ulaşması sağlanarak, ZGA'lar kazandırılabilir. Özellikle yansıma başlığı altında bilginin doğrudan verildiği görülmüştür. Buradaki bilginin doğrudan kullanımı yerine ZGA'ları kazandırmak amacıyla önce birlikte ele alınarak incelenebilecek birkaç örneğe yer verilip ardından öğrencilerin kendilerinin bir genellemeye varmalarını sağlayacak bir akış sırası takip edilmesi önerilebilir. Mevcut görevler ZGA'ları kazandıracak biçimde düzenlenebilir. Dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin yorumlama, akıl yürütme becerilerinin gelişimine destek olduğu bilindiğinden, ders kitabındaki dönüşüm geometrisinde yer alan matematiksel görevlere, dinamik geometri yazılımlarını kullanmaları gerektiren içerikler dâhil edilebilir, bu konuda karekodlar eklenerek ders kitabı desteklenebilir. ZGA'ları geliştirmeye yönelik farklı görevler eklenebilir.

Kaynakça

Altakhyneh, B., & Aburiash, H. (2017). Impact of Habits of Mind in Mathematical Creative Thinking at Amman Schools. *An-Najah University Journal for Research-B (Humanities)*, *32*(2), 417-438.

Baykul, Y. (2020*). Ortaokulda Matematik Öğretimi 5-8. Sınıflar İçin.* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bozkurt, A. & Koç, Y. (2016). Zihnin geometrik alışkanlıkları. E. Bingölbali, S. Arslan ve Zembat, İ. Ö (Eds.), Matematik eğitiminde teoriler içinde (277–290). Ankara: Pegem Akademi.

Cantürk-Günhan, B. ve Başer, N. (2007). Geometriye yönelik öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(33), 68-76.

Clements, D. H.,& Battista, M. T. (1992), Geometry and spatial reasoning. D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematicsteaching and learning (pp. 420-464) New York, NY. Macmillan.

Costa, A. L., & Kallick, B. (2019). *Nurturing habits of mind in early childhood: Success stories from classrooms around the world*. ASCD.

Çıldır, M. (2007). *Geometrilerin ve geometri öğretiminin gelişimi, çeşitleri ve karşılaştırılması* (Yayın No.178033) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.

Demir, Ö. & Kurtuluş, A. (2019). Dönüşüm geometrisi öğretiminde 5e öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin van hiele dönü-şüm geometrisi düşünme düzeylerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *20*, 1279-1299.

https://doi.org/10.17494/ogusbd.555483

Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J. ve Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Edwards, L. D. (2003, February). The nature of mathematics as viewed from cognitive science. In *Third Conference of European Research in Mathematics Education, Bellaria, Italy*.

Eraslan-Yalçın, E., & Özgeldi, M. (2019). 1924-201 ortaokul matematik öğretim programlarının geometrik düşünme alışkanlıkları bakımından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15*(1), 131-146.

doi: 10.17860/mersinefd.479753

Eroğlu, D. (2021). Yedinci sınıf ders kitaplarındaki örüntüler konusunun "Zihinsel alışkanlıklar" perspektifinden incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, *5*(1), 62-78. https://doi.org/10.32960/uead.878814

Hassan, H. M. (2020). The effect of using a program based on multiple intelligences theory in teaching geometry on developing preparatory stage pupils' habits of mind. *Journal of Research in Curriculum Instruction and Educational Technology*, *6*(1), 149-174. doi: 10.21608/jrciet.2020.67947

Katipoğlu, M.,& Katipoğlu, S. N. (2016). Matematik öğretmenlerinin öğrenci ders kitabı hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *2*(3), 156-165.

Köse, N., & Tanisli, D. (2014). Primary School Teacher Candidates' Geometric Habits of Mind. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *14*(3), 1220-1230.

doi: 10.12738/estp.2014.3.1864

Kürtüncü, S. & Kurtuluş, A. (2021). 6. Ve 7. Sınıflar Düzeyinde Beceri Temelli Testler E-Kitaplarının Zihnin Geometrik Alışkanlıklarına Göre İncelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 2*(10), 31-40.

MEB (2018), Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*: An Expanded Sourcebook, Sage.

NCTM (2020). Standards for the Preparation of Secondary Mathematics Teachers. Reston,VA: National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) Pub.

Oikonomidis, I. (2018). The promotion of cultivating critical thinking skills in Greek Lyceum: a qualitative content analysis of the first-class Informatics textbook. *Journal of Pedagogical Research*, *3*(1), 24-36.

https://doi.org/10.33902/JPR.2019.2

Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi.* Ankara: Eğiten Kitap

Sever, R. (2010). Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı tasarım örnekleri. Ankara: Anı Yayıncılık.

Sezer, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematiksel düşünme süreç ve becerilerinin boylamsal incelenmesi* (Yayın No.580011) [Doktora tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.

Sönmez, V.& Alacapınar, F. (2019). *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Anı Yayıncılık,

Tolga, A. & Günhan, B. C. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, *10*(1), 37-56.

Uygan, C. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının kazanımına yönelik dinamik geometri yazılımındaki öğrenme süreçleri* (Yayın No.449974) [Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.

Yazlık, D. Ö. (2011). *İlköğretim 7. Sınıflarda Cabri Geometri Plus Iı İle Dönüşüm Geometrisi Öğretimi* (Yayın No.280637) [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi] YÖK Tez Merkezi.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi
ESTÜDAM EĞİTİM DERGİSİ
2023 Eylül (8. Cilt, 2. Sayı)

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin incelenmesi

İrem Coşkun[1], Deniz Özen Ünal[2] & Ersen Yazıcı[3]
[1, 2, 3]Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Öz

Bu çalışmada amaç ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelemektir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılarak yapılmıştır. Örneklem, problem kurma konusunda lisans düzeyinde ders gören 44 öğretmen adayıdır. Veriler dört haftalık süreçte öğretmen adaylarının kurdukları problemlerden oluşmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarından toplanan problemler bilişsel istem düzeyleri çatısı bağlamında incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adayları, en çok 8. sınıf düzeyinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanında ve 3. bilişsel istem düzeyinde problemler kurmuştur. Kurulan 87 problemden 23 tanesinde öğretmen adayları ve araştırmacının belirledikleri bilişsel istem düzeyleri tutarsız çıkmıştır. Öğretmen adaylarına kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre inceleyebilmeleri için problemlerin bilişsel düzeylerini belirleme ve yüksek bilişsel düzeye sahip problem yazabilme konularında eğitimler verilmesine yönelik öneriler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem, problem kurma, bilişsel istem düzeyleri, öğretmen adayları

Investigating the cognitive demand levels of problems posed by pre-service elementary mathematics teachers

Abstract

The aim of this study is to investigate the problems posed by elementary school mathematics teacher candidates in the context of cognitive demand levels. The research was conducted using document analysis, the qualitative research methods. The sample consists of 44 teacher candidates who are taking an undergraduate course on problem posing. The data consists of the problems posed by the pre-service teachers in a four-week period. As a result of the research, pre-service teachers posed problems mostly at the 8th grade level, in the field of learning numbers and operations and at the 3rd cognitive demand level. In 23 of these 87 problems, the cognitive demand levels determined by the teacher candidates and the researcher were inconsistent. Suggestions were given to the pre-service teachers to provide training on determining the cognitive levels of the problems and writing problems with a high cognitive level so that they could examine the problems they posed according to their cognitive demand levels

Keywords: Problem, problem posing, cognitive demand levels, pre-service teachers

Yazarlara ait bilgiler:
[1]Arş. Gör. /Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, irem.coskun@adu.edu.tr, 0000-0002-8604-7998
[2]Dr. Öğr. Üyesi / Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, deniz.ozen@adu.edu.tr 0000-0002-9279-3452
[3]Prof. Dr./ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, ersen.yazici@adu.edu.tr, 0000-0002-1310-2247

Atıf için;
Coşkun, İ., Özen Ünal, D. & Yazıcı, E. (2023) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi, 8* (2), 88-115.

Geliş Tarihi: 30/08/2023 **Kabul Tarihi Eylül 2023** **Yayın Tarihi: Eylül 2023**

Giriş

Bireylerin günlük hayatta karşılaşabilecekleri problemleri çözebilmek için problem çözme becerilerinin gelişmesi gerekmektedir (Karasar, 2005). Bu doğrultuda eğitim politikaları da şekillenmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017)'nın matematik dersi bazında belirttiği, 'Öğrencilerin matematiksel kavramları günlük hayatta kullanmasını sağlayacak bilgi ve becerilere ulaşması sağlanacaktır.' cümlesi ile bu görüş desteklenmektedir. Korkmaz ve Gür (2006)'nın da belirttiği üzere matematik eğitimindeki amaç sorgulayan ve matematik yapan insan gücü yetiştirmektir. Bu amaç göz önünde bulundurularak matematik dersini anlamlı bir şekilde öğretmeyi sağlamak için dersin işlenişinde farklı yöntem ve tekniklerden yararlanılır. Hangi yöntemin kullanılacağına konunun yapısı, öğrencilerin matematik dersi başarı düzeyleri gibi unsurlar göz önüne alınarak karar verilir. Bu yöntemler arasında problem çözme önemli bir yer almaktadır. Problem çözme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, problem çözmenin eğitim programındaki öğretme ifadesini yıkarak öğrenmeyi getirdiği, öğrenciyi edilgen yapıdan uzaklaştırdığı ve bilgiyi alan değil oluşturan haline getirdiği söylenebilmektedir (Şahin, 2004).

Başlangıçta durumun problem olarak adlandırılabilmesi için bireyin sahip olduğu mevcut bilgileri ile durumu anlamakta zorlanması ve bilişsel olarak dengesinin bozulmuş olması gerekmektedir (Baki, 2006). Problem, günlük hayatta karşılaştığımız birey ve toplum olarak bizlere sorun yaratan durumlardır (Chi, 1983). Enflasyonu düşürebilmek için yapılan hesaplamalar, işsizlik sorunu, sınırlı bir bütçe ile gerçekleştirilebilecek eylemler probleme örnek olarak verilebilmektedir. Bir başka ifade ile bireyin çözmek için istek ve ihtiyaç duyacağı, daha önce karşılaşmadığı ve çözümün öğrencinin seviyesine uygun düzeyde bir zorluk içerdiği durumlardır (Altun, 2005). Problem çözme ise, bu gibi problem durumlarını belirli bir yaklaşım ile çözüme ulaştırma sürecidir (Posamentier ve Krulik, 2008). Problem çözme matematik öğretiminin yapı taşlarından biridir (Liljedahl, Santos-Trigo, Malaspina ve Bruder, 2016). Temel bir öğretim stratejisi olarak tanımlanabilmektedir (Van de Walle, 2004) ve döngüsel bir süreç olarak ele alınmaktadır. Öğrencinin herhangi bir problem durumu ile karşılaştığında gerçekleştirmesi gereken anlama, planlama, uygulama gibi adımlar herhangi birinde bir hata fark edilmesi durumunda geri dönülerek düzeltilmektedir. Bu da problem çözmenin bir süreç olduğunu ve sarmal bir yapıda ilerlediğini göstermektedir. NCTM (2000) problem çözme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin, matematiksel bilgiyi inşa etme, çözüm aşamasında uygun stratejileri belirleme ve diğer durumlara adapte etme, problem çözme sürecini kontrol etme ve üzerinde düşünme becerilerini edinmeleri gerektiğini belirtmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (2018) Matematik Öğretim Programında, öğrencinin her alanda problem çözme kazanımlarına sahip olması gerekliliğinin üzerinde durmuştur. Problem çözme sürecinin nasıl yürütülmesi gerektiği ve öğretimde yapılması gerekenler ile ilgili çalışmalar yürütülmüştür. Holton ve Anderson (1999) ders esnasında problem çözme etkinlikleri gerçekleştirmeyi, problem durumunun sınıfa anlatılması, öğrencilerin gruplara ayrılarak problemi çözmeye çalışmaları ve çözümlerin gruplar tarafından raporlaştırılması ve anlatılması şeklinde adımlar halinde belirlemiştir. Follmer (2001) ise öğrencilerin problemi çözme aşamasını kendi içerisinde bilinen ve bilinmeyenlerin tanımlandığı problemi anlama, problemi çözmek için gerekli olan eylemlerin belirlendiği plan hazırlama, eylemlerin doğrulanabilirliğinin incelendiği planı uygulama ve kontrol adımları olmak üzere dörde ayırmıştır. Belirli bir problem durumunu çözümleyebilmek için ilgili adımları eksiksiz takip etmek büyük önem taşımaktadır. Polya (1957) tarafından tanımlanan problem çözme aşamaları ise dört tanedir. Bunlar, öğrencinin problemi kendi cümleleri ile ifade ettiği problemi anlama, verilenleri ve istenenleri tespit ettiği çözüm için plan yapma, problemi çözdüğü planı uygulama ve sonucu yorumladığı değerlendirme basamakları şeklindedir (Türnüklü ve Yeşildere, 2005).

Bu aşamalardan ilki olan problemi anlama aşamasında öğrencilerden problemdeki ifadeleri anlaması ve problem cümlesini kendi ifadeleri ile yeniden oluşturması beklenmektedir (Maulyda, Hidayati, Rosyidah, ve Nurmawanti,2019). Bu aşamayı gerçekleştirebilen öğrenciler problem durumunu ilgili dersteki başka konular ile ilişkilendirebilmektedirler (Nurkaeti, 2018). Bu aşama problem çözme basamakları arasında yer alan ilk bilişsel boyuttur. Bir sonraki aşama ise plan yapmadır. Bu aşamada öğrenci daha önce öğrenilen bilgileri hatırlayarak hangi hesaplamaları yapacağına karar vermelidir (Özalkan, 2010). Öğrenciler sorunu anlayıp anlamadığını analiz eder ve durumları göz önünde bulundurarak çizim, tahmin ve test etme, listeleme yapma, mantıksal akıl yürütme ve verileri düzenleme gibi stratejilerden hangisini kullanacağını düşünür (Yıldız, 2008). Üçüncü aşama ise planı uygulamadır. Bu aşamada öğrenciler seçtikleri stratejiyi uygulayarak problemi çözerler (Mayer ve Wittrock, 2006). Problemin detayları bu aşamada derinlemesine algılanır (Yıldız, 2008). Son aşama ise değerlendirme aşamasıdır. Mayer (1999) bu aşamayı çözümün doğruluğunu adım adım inceleme şeklinde tanımlamaktadır. Bu aşama problem becerisini geliştirerek genelleştirme yapabilmeye olanak sağlar (Stacey, 2005).

Polya (1957)' nin belirttiği dört adımlı problem çözme sürecinin beşinci aşaması olarak problem kurma adımı düşünülmektedir (Gonzales, 1998). MEB (2013) da öğretim programında problem kurmaya bu şekilde yer vermektedir. Problem kurma, yeni bir problem durumu oluşturma veya var olan problem durumunu yeni bir şekilde düzenleme olarak tanımlanmaktadır (Tichá ve Hošpesová, 2009). NCTM (2000)'e göre de problem kurma; verilen bir olay veya ifade ile yeni bir problem oluşturmaktır. Problem kurma aktiviteleri, öğrencilerin muhakemelerini geliştirerek problemlere eleştirel bir bakış açısıyla bakmalarını ve gerçek yaşamda karşılaşabilecekleri problemin farkına varmalarını sağlamaktadır (Turhan ve Güven, 2014; Şakar, 2018). MEB (2009) da öğrencilerin yaratıcılığını geliştirdiği için problem kurma çalışmalarına önem verilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Şimşek (2012), problem kurma aşamasında öğrencilerin verilen bilgileri çevirme, var olan problem durumuna yeni değişkenler ekleme, konu aynı kalacak şekilde problem koşullarını değiştirme gibi teknikler ile yapılabileceğini belirtmektedir. Problem kurma durumları yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir (Stoyanova, 1997).

Yapılandırılmamış problem kurma türünde günlük hayatta öğrencinin karşısına çıkabilecek durumlar veya mevcut problemi kendi cümleleri ile yeniden oluşturmak söz konusudur (Yıldız Üstündağ, 2021). Öğrencilerden onlara verilen herhangi bir durumu da probleme dönüştürmeleri beklenebilir (Kazak, 2012). Bu problem kurma aşamasının ürünü olarak ortaya çıkan problemler öğrencilerin kendilerini daha rahat ifade edebilmelerine olanak verebilir.

Yarı yapılandırılmış problem kurma etkinliklerinde öğrencilere tablo, resim veya grafikler verilerek onları problem durumuna çevirmeleri beklenebilir (Arıkan, 2013). Bu problem kurma durumunda bir önceki yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri sonucunda elde edilen problemin matematiksel dil açısından revize edilmesi beklenir (Stoyanova, 1997). Yapılandırılmış problem kurma türünde problem durumu çok nettir ve çözüm tektir (Örnek, 2020). Aparı (2019) problem durumu ile ilgili detayların öğrenciye direkt olarak verildiğini belirtmektedir. Bu problem kurma aşamasında öğrencinin yaratıcılık becerilerinin diğer aşamalara oranla daha az geliştiği söylenebilir. Bu tür etkinliklerde, diğer problem kurma etkinliklerine göre üst düzey düşünme becerilerine daha az yer verilmektedir (Polat, 2021).

Problem kurma çalışmalarının öğrencilerin matematiksel kavramları anlamlandırmalarını, matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağladığı ve öğrencilerin problemleri kendileri kurdukları için problemleri çözerken de daha rahat anlayabildikleri görülmektedir (Stoyanova, 1997). Silver (1994) de problem kurmanın öğrencilerin yaratıcılıklarının ve matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesini destekleyeceğini belirtmektedir. Problem kurma çalışmaları sonucunda öğrencilerin oluşturdukları problemlerin amacı olması, gerçeğe uygun olması, ilgi uyandırması ve matematiksel olarak doğru bir terminoloji ile yazılması gerekmektedir (Kar ve diğerleri, 2010). Bunlara dikkat edilmek üzere MEB (2018) öğrencilerin bu konularda bilinçlendirilerek derste problem kurma çalışmaları yaparak problemleri anlamlandırmalarının pekiştirilmesini önermektedir. Alanyazında problem kurma üzerine yapılmış son dönemde pek çok çalışma bulunmaktadır. Kılıç (2011) çalışmasında öğrencilere günlük hayat durumları vererek problem durumu oluşturmalarını beklemiştir. Karataş ve Güven (2004) ise çalışmalarında matematiksel durumlar, tablo ve grafikler vermiş, öğrencilerin bunlardan yola çıkarak problem oluşturmalarını istemişlerdir. Problem durumlarının oluşturulmasındaki farklılıklar gibi farklı katılımcı gruplarının kurdukları problem durumlarının incelenmesi ve değerlendirilmesi için de farklı yöntemler tercih edilmiştir (Yıldız ve Özdemir, 2015). Şakar (2018) çalışmasında problem kurma başarı testi ile öğrencilerin kurdukları problemleri değerlendirmiştir. Yalçın (2017) ise benzer bir şekilde problem kurma etkinliklerinin matematik dersi başarısına etkisini incelemek için problem kurma başarı testini kullandığı deneysel bir çalışma yürütmüştür. Yıldız (2014) de problem kurmanın farklı bir yönden etkisini incelemek için üstbilişsel farkındalık düzeyini seçmiş ve derecelendirilmiş bir ölçek ile çalışmıştır. Bu çalışmada ise öğrencilerin kurdukları problemleri değerlendirmekten ziyade detaylı incelemelerini yapabilmek için öğretmen adaylarının oluşturdukları problemlerin Stein, Smith, Henningsen ve Silver (2000) çalışmasında yer alan bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelenmesi uygun görülmüştür. Bu sınıflandırma göz önüne alındığında problem kurma sürecinde dikkate alınması gereken uygulamalar ve kullanılacak etkinliklerin amaca ulaşıp ulaşmadığının anlaşılması problem kurma süreci ve sonucunda ortaya çıkan ürünlerin yani kurulmuş olan problemlerin yansız bir şekilde değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir (Ergün, 2010).

Bilişsel İstem Düzeyleri kavramı Stein vd. (2000) tarafından ortaya atılmıştır. Bilişsel istem problem durumları, materyaller ve ders kitapları gibi farklı yapılardaki bilişsel süreç ve durumları tanımlamak için kullanılan bir ifadedir (Hadar ve Ruby, 2019). Öğrencilerin bir problem durumunu çözebilmek için gerçekleştirmeleri gereken faaliyetler şeklinde de tanımlanabilmektedir (Stein vd., 2000). Öğrencilerin problem durumu karşısında ne kadar aktif olmaları gerektiğinin anlaşılması için o durumun bilişsel istem düzeylerinin analiz edilmesi gerekmektedir (Engin ve Sezer, 2016). Sınıf ortamı içerisinde öğrencilerin gerçekleştirdikleri eylemlerin sebeplerini bulmak ve altında yatan kavramları analiz edebilmek için bilişsel istem düzeyleri konusunda farkındalık yaratmak önemlidir (Ubuz ve Sarpkaya, 2014).

Bilişsel İstem Düzeyleri dört düzeyden oluşmaktadır. Ezberleme düzeyinde öğrencilerden formül ve kuralları olduğu gibi hatırlamaları ve tanımları ezberlemeleri beklenir (Keskin, 2018). Verilen problem durumu öğrencilerin ya işlem yapmasını gerektirmez ya da tek bir işlem ile net bir şekilde çözülebilecek düzeydedir (Yükselen ve Kepçeoğlu, 2021). Bu çalışmalar doğrultusunda problem kurma bazında bakıldığında öğrencilerin tek işlem gerektiren basit düzeyde problem kurmalarının bu düzeyle ilişkilendirilebileceği düşünülebilir. Öğrencilerin bir üçgen probleminin cevabı için üçgenin tanımını bilmesi veya iç açılarının ölçülerinin toplamının 180 derece olduğunu söylemesi bu düzeye örnek olarak verilebilmektedir. Bağlantısız yöntemler düzeyinde problem durumu karşısında öğrencinin daha önceki matematiksel bilgileri ile mevcut durum ile ilgili ifadeler arasında ilişki kurması gerekmez (Ecemiş, 2017). Algoritmik işlemler içerir fakat bu işlemlerin açıklanması istenmez (Karakuzu, 2017). Bu da öğrencilerin sınırlı bilişsel düşünmesini gerektirir denebilir. Amaç öğrencinin problem durumunu anlamlandırarak sonuca ulaşmasından ziyade doğru cevabı pratik bir şekilde vermesidir (Durcuk, 2015). Problem kurma açısından değerlendirildiğinde dört işlem becerisini ölçen temel düzeyde hazırlanmış problemler bu seviyede sayılmaktadır. Bağlantılı yöntemler düzeyinde ise problem durumu karşısında öğrencinin daha önceki matematiksel bilgi ve tecrübeleri ile mevcut durum arasında ilişki kurması gerekir (Ecemiş, 2017). Öğrencilerin matematiksel kavram ve fikirlerinin açıklayıcı bir şekilde sunulmasını sağlar (Reçber ve Sezer, 2018). Bu bilgiler doğrultusunda eşleştirme ve genelleme gibi eylemlerin bu aşama içerisinde yer aldığını söyleyebilmek mümkündür. Bu da öğrencinin bir önceki adımlara nazaran daha fazla bilişsel düşünme faaliyeti içerisinde olmasını gerektirmektedir (McCormick, 2016). Son olarak matematik yapmak düzeyindeki problemler, problem durumunun çözümünün net olmadığı, öğrencinin kendi bilişsel çabaları ile çözüme gidebileceği durumlardır (Engin, 2015). Öz düzenleme ve öz denetim bu aşamanın önemli terimleridir (Ubuz ve Sarpkaya, 2014). Bu aşamanın eyleminin de karar verme olduğu söylenebilir. Problem kurma açısından incelendiğinde ise çözümü hemen görülemeyen, karmaşık günlük hayat problemleri, modelleme problemleri bu seviyede düşünülebilmektedir.

Öğrencilerin çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkiyi kendisinin keşfetmesi veya bunu keşfetmek için dijital geometrik yazılımlar kullanması bu düzeye örnek olarak verilebilmektedir (Agterberg, Oostdam ve Janssen, 2021).

Her bir düzeydeki gösterge davranışlar Tablo 1 ‘ de yer almaktadır.

Tablo 1. Kurulan problemlerin bilişsel istem düzeyleri gösterge davranışları (Stein ve diğerleri, 2000)

Bilişsel İstem Düzeyleri	**Ezberleme**	**Bağlantısız Yöntemler**	**Bağlantılı Yöntemler**	**Matematik Yapmak**
Kurulan problemlerin özellikleri	İşlemsiz veya tek bir işlem ile çözülebilecek problemler	Bilişsel zorluk içermeyen, çözümü basit aritmetiksel işlemler gerektiren problemler	Çözümü ilk bakışta görülemeyecek zihinsel karmaşa yaratan problemler	Yüksek zihinsel karmaşa yaratan, çözümü için yoğun zihinsel uğraş gerektiren problemler
	Zihinsel karmaşa yaratmayan çözümü direkt olarak görülebilen problemler	Tek bir matematiksel kavramı ölçmeyi sağlayacak problemler	Çözümünde kavramlar arası ilişkiyi gerektiren problemler	Çözümünde karar verme ve yaratıcılık becerilerini gerektiren problemler
	Matematiksel formülleri bağlantı kurmadan ezberleme ve hatırlanması	Çözümün açıklanması gerekmeyen problem durumları	Çoklu gösterimlerin (diyagram, tablo…) anlaşılması ve yorumlanmasını gerektiren problemler	

Erdoğan ve Peşman (2022) ‘ın alanyazında gerçekleştirilmiş olan bilişsel istem düzeyi uygulamalarını inceledikleri çalışmalarında üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesi için bilişsel istem düzeylerinin öğretmenlere anlatılması ve uygulamaların yapılması gerektiğini önermektedir. Benzer şekilde Engin ve Sezer (2016) ders kitaplarını ve öğretim programını bilişsel istem düzeyleri bağlamında inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin ders esnasında etkinlikleri uygulama noktasındaki eylemleri ile bilişsel istem düzeyini düşürebileceklerini, bu noktada eğitimler ve uygulamalar yapılmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Estrella, Zakaryan, Olfos ve Espinoza (2020) öğretmenlerin bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirilmeleri ve ders içeriği hazırlama noktasında bu hususa dikkat etmelerinin ders yönetme becerilerinde artış sağladığını belirtmektedir. Öğretmenlerin ders içeriklerini hazırlaması, uygun olanları seçmesi ve ders esnasında problemlerin analizi ve sınıf içerisinde tartışılması ile problemin bilişsel istem düzeyi arttırılabilmektedir. Buradan hareketle bu çalışmada öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirilmesi ve yaptıkları problem kurma çalışmalarında nelere dikkat etmeleri gerektiğine ilişkin farkındalık kazanmaları amaçlanmaktadır. Çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeyleri bağlamında incelemektir. Amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemleri şu şekildedir:

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin;

- Sınıf seviyelerine göre dağılımları nasıldır?
- Öğrenme alanlarına göre dağılımları nasıldır?
- Bilişsel istem düzeylerine göre dağılımı nasıldır?
- Bilişsel istem düzeylerinin analizi ve öğretmen adaylarının kurdukları problem için belirledikleri düzey tutarlı mıdır?

Yöntem

Bu çalışmada problem durumunun derinlemesine incelenmesini sağlamak amacıyla nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerin analizi yapıldığı için doküman analizi yönteminden yararlanılmıştır. Doküman analizi yöntemi çalışmanın araştırma problemi ile alakalı yazılı veya görsel materyallerin incelenmesinin yapıldığı bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Çalışma grubu

Çalışmada katılımcılar seçilirken problem çözme ve kurma konusunda lisans düzeyinde ders görmüş olan öğrenciler seçilerek ölçüt örnekleme yapılmıştır. Çalışmanın verileri 2021-2022 bahar döneminde öğretmen adaylarının halihazırda almakta oldukları 'Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme' dersi sürecinde yürütülen etkinliklerle toplanmıştır. Veriler toplanmadan önce öğretmen adaylarından yazılı izin belgesi toplanmıştır.

Çalışmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programında eğitim gören 44 üçüncü sınıf öğrencisidir. Çalışmada öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmayarak ÖA1, ÖA2…ÖA44 şeklinde kodlanmışlardır.

Veri toplama araçları ve analizi

Çalışmanın verilerini öğretmen adaylarının kurdukları problem durumları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından toplanan veriler incelenirken içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi yöntemi belli kriterlere göre elde edilen verilerin incelenmesidir (Nakip ve Yaraş, 2016). Öğretmen adaylarından toplanan problem durumları Stein ve diğerleri (2000) tarafından oluşturulan bilişsel istem düzeyleri kuramsal çatısına göre incelenmiş ve kodlanmıştır. Analizler iki farklı alan uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Miles ve Huberman (1994) güvenirlik formülü kullanılarak uyum %94 olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle sonuçların güvenilir olduğu görülmektedir.

İşlem basamakları

Öğretmen adayları ile dört haftalık bir ders süreci gerçekleştirilmiştir. İlk iki hafta problem kurma dersinde öğrendiklerinin tekrarı yapılmış ve bilişsel istem düzeylerinin teorik yapısı anlatılmıştır. İkinci haftanın sonunda öğretmen adaylarından bir problem kurmaları ve kurulan problemin bilişsel istem düzeyini belirlemeleri istenmiştir. İkinci hafta kurulan problemler öğretmen adaylarının, bilişsel istem düzeyleri hakkında deneyimlemelerini amaçlayarak toplanmış ve çalışmanın bulgularında yer verilmemiştir. Üçüncü haftada kurulan problemler incelenmiş, bilişsel istem düzeyi bağlamında değerlendirilmiştir ve öğretmen adaylarına dönütler yapılmıştır. Buradan alınan dönütler doğrultusunda dördüncü haftanın sonunda öğrencilerden bir problem daha kurmaları istenmiştir. Çalışmada üçüncü ve dördüncü hafta kurulan problemler incelenmiştir ve öğretmen adaylarının kurdukları problemlere ilişkin belirledikleri bilişsel istem düzeylerinin gerekçeleri, araştırmacı tarafından belirlenen bilişsel istem düzeyi ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Bulgular ve yorum

Birinci probleme ait bulgular

Öğretmen adaylarından bir tanesinin problem yerine etkinlik hazırlaması sebebiyle çalışmanın bulgularına dahil edilmemiştir. Bu yüzden çalışmanın bulguları 87 problemin incelenmesinden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımları

Sınıf Düzeyi	Problem Sayısı
5	7
6	16
7	14
8	50

Tablo 2. incelendiğinde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin sınıf düzeylerine göre dağılımı farklılık göstermektedir. 8. Sınıf düzeyinde hazırlanan problem sayısı, diğer sınıf düzeylerinde hazırlanan problemlerden dikkat çekici düzeyde yüksektir.

İkinci probleme ait bulgular

Kurulan 87 problemin öğrenme alanlarına göre dağılımı aşağıda yer alan Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin öğrenme alanlarına göre dağılımları

Öğrenme Alanı	Problem Sayısı
Sayılar ve İşlemler	35
Cebir	22
Geometri ve Ölçme	21
Veri İşleme	5
Olasılık	4

Tablo 3. incelendiğinde öğretmen adaylarının en çok sayılar ve işlemler öğrenme alanına, en az da olasılık ve veri işleme öğrenme alanlarına ilişkin problem hazırladıkları görülmektedir. Cebir ile geometri ve ölçme öğrenme alanlarına bakıldığında kurulan problem sayıları yakınlık göstermektedir.

Üçüncü probleme ait bulgular

Kurulan problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımları

Bilişsel İstem Düzeyleri	Problem Sayısı
Düzey 1 (Ezberleme)	0
Düzey 2 (Bağlantısız Yöntemler)	8
Düzey 3 (Bağlantılı Yöntemler)	54
Düzey 4 (Matematik Yapmak)	25

Problemlerin bilişsel istem düzeylerine bakıldığında hiçbir öğretmen adayının ezberleme boyutunda basit düzeyde problem kurmadıkları görülmüştür. En üst düzey olan matematik yapmak boyutunda %28 oranında bir dağılım olduğu ve %60 oranında dağılım göstererek en çok problem kurulan düzeyin bağlantılı yöntemler olarak adlandırılan Düzey 3 olduğu dikkat çekmektedir.

Dördüncü probleme ait bulgular

Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri eşleştirdikleri bilişsel istem düzeylerinin, araştırmacının belirlediği bilişsel istem düzeyleri ile tutarsızlık gösterdiği durumların dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının kurdukları problemleri eşleştirdikleri bilişsel istem düzeylerinin, araştırmacının belirlediği bilişsel istem düzeyleri ile tutarsızlık gösterdiği durumların dağılımı

Farklı Belirlenen Bilişsel İstem Düzeyleri	Problem Sayısı
Olduğundan düşük bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirme	10
Olduğundan yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirme	12
Bilişsel istem seviyesini doğru belirleme	65

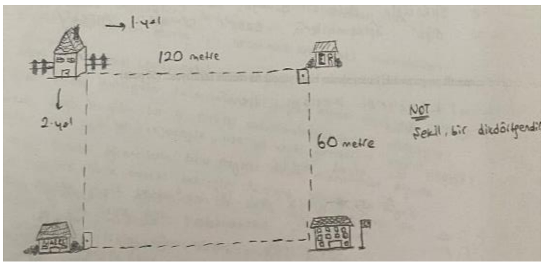
Öğretmen adayları, kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre incelerken 23 tane problemde araştırmacıdan farklı eşleştirme yapmışlardır. Kurduğu problemi olduğundan düşük bir düzeyle eşleştirme oranı, yüksek bir düzeyle eşleştirme oranına yakın olsa da öğretmen adaylarının kurdukları problemi olduğunun daha yüksek bir istem düzeyiyle eşleştirme eğilimlerinin daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

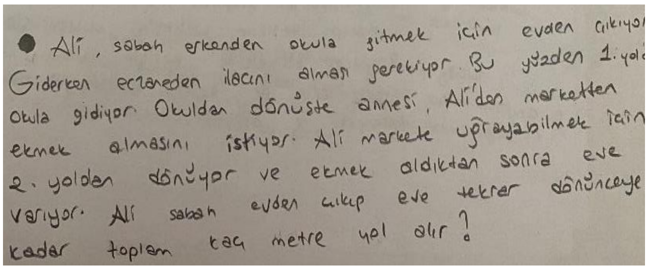
Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerinin analizi:

Çalışmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin ve probleme ilişkin yorumların analizi yer almaktadır. Öğretmen adayları birinci düzey hiçbir problem kurmadıkları için ikinci düzey problem durumlarından başlanarak çalışmanın bulguları detaylandırılmıştır.

Bağlantısız yöntemler: Düzey 2 bulguları

ÖA1' in "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 1'de verilmiştir.





Şekil 1. ÖA1' in kurduğu problem

Yukarıda verilen örnekte Öğretmen adayı (1), çözümü için yoğun bir uğraş gerektirmeyen basit aritmetiksel işlemler ile sonucu bulunabilen bir problem kurmuştur. Bu problemin bilişsel istem düzeyi "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" dir. Bu problemde öğrencinin dikdörtgenin çevresini hesaplaması beklenmiş ve problem durumu günlük hayat ile ilişkilendirilmiştir. Problemin çözümünde farklı matematiksel kavramlarla bir ilişkilendirme mevcut değildir. Öğretmen adayı (1) problemin bilişsel istem düzeyini doğru bir şekilde belirlemiş ve sebebini uygun bir şekilde açıklamıştır.

ÖA22'nin "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 2'de verilmiştir.

Bir pastanede sıkılan portakal suyu 18 L, nar suyu 15 L'lik kapları doldurmuştur. Bu kaplardaki meyve suları hiç artmayacak şekilde ve birbirine karıştırılmadan eşit ve en büyük hacimli şişelere doldurulmak isteniyor.

Buna göre,

a. Şişeler kaçar litrelik olmalıdır?

b. Bu iş için toplam kaç şişe gerekir?

Şekil 2. ÖA22' nin kurduğu problem

Yukarıdaki problem, EBOB- EKOK konusuna ilişkin temel seviye bir problemdir. Problemin çözümü aşamasında ilgili aritmetik işlemler yapılmalıdır. Çözümünde Düzey 3' ün gösterge davranışı olan matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmayı gerektirmemektedir. Problemin bağlamı günlük hayat ile ilişkilendirilmiştir. Bu sebeplerden ötürü problemin bilişsel istem düzeyi "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" dir.

Öğretmen adayı (22) hazırladığı problemin bilişsel istem düzeyini "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" şeklinde belirlemiştir. Problemin seviyesini nasıl belirlediğine dair "*Kullanılacak yöntemin daha derin seviyede anlaşılması amaçlanır. Problem çeşitli yollarla ifade edilebilir ve bilişsel çaba gerektirir*." şeklinde bir açıklama yapmıştır. Öğretmen adayı kurmuş olduğu problemi olduğundan yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiştir.

ÖA21' in "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" düzeyinde kurduğu problem Şekil 3' te verilmiştir.

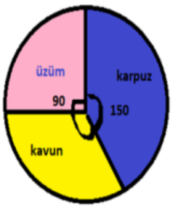
Problemin bilişsel istem düzeyi: 4. düzey
Problem ve çözümü: $\frac{2}{8}:4$ ifadesiyle ilgili bir problem oluşturunuz ve bu problemi kural kullanmadan çözünüz.

Şekil 3. ÖA21' in kurduğu problem

Benzer şekilde öğretmen adayı (21) de problem kurma eylemini gerektiren problemini Düzey 4 ile ilişkilendirmiştir. Olduğundan daha yüksek bir istem düzeyi seçmiştir. Oysaki problem herhangi bir ilişkilendirme veya genelleme yapılmasını gerektirmediği için "Düzey 2: Bağlantısız Yöntemler" düzeyindedir. Buradan hareketle öğretmen adayının tüm problem kurma problemlerini dördüncü düzey ile eşleştirme şeklinde bir yanılgısı olduğu söylenebilir.

Bağlantılı yöntemler: Düzey 3 bulguları

ÖA3' ün "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 4' te verilmiştir.



tablo:üç ürünün kilogram fiyatı		
KARPUZ	KAVUN	ÜZÜM
1TL	1.5TL	4TL

Yukarıda verilen daire grafiğinde meyve sebze halinde toptan satış yapan bir işletmenin bir gün boyunca sattığı üç ürünün kg cinsinden dağılımları, tabloda ise bu üç ürünün kg fiyatları verilmiştir.
Buna göre bu işletmenin bu üç üründen elde ettiği gelir tl cinsinden hangisi olabilir?

A)250 **B)251** **C)252** **D)253**

Şekil 4. ÖA3’ nin kurduğu problem

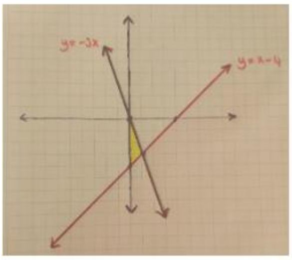
Şekil 4’teki problem çözümü için verilen daire grafiğini anlama, akıl yürütme ve gerekli aritmetik işlemleri gerçekleştirme becerilerini gerektirmektedir. Bu sebeple problemin bilişsel istem düzeyi “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” tür.

Öğretmen adayı (3) problemin düzeyini “*Yüksek düzeydedir çünkü çalışma öğrencilerden akıl yürütme, matematiksel bir durum için düşünme istiyor. Ayrıca öğrencinin problem çözme becerisine katkı sağlıyor, bu yüzden yüksek düzey ve 3. düzeydir.”* şeklinde “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” olarak belirlemiştir. Öğretmen adayının bu ilişkilendirmeyi yapmasının sebebi sorulduğunda;

“Öğrenciden problem çözmesi beklenir ancak çözülen problem bilişsel bir zorluk içermez. Problemi çözerken ispat veya açıklamalara gerek duyulmadan sonuca ulaşılır. Öğrencinin problemin altında yatan matematiksel fikirleri ve ilişkileri anlamasına gerek yoktur.” şeklinde açıklamıştır.

Öğretmen adayı (3)’ ün yaptığı açıklamalar problemin bilişsel istem seviyesini belirleme hususunda uygundur.

ÖA4’ ün “Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3” düzeyinde kurduğu problem Şekil 5’ te verilmiştir.



***Koordinat sistemindeki grafikleri inceleyelim.**

1)Grafiklerin kesim noktasının koordinatlarını belirleyelim.

2)Kesişim noktasını oluşturan koordinatlar her iki denklemi de sağlar mı? Açıklayınız.

3)Doğru denkleminin oluşturduğu denklem sisteminin çözüm kümesini bulunuz.

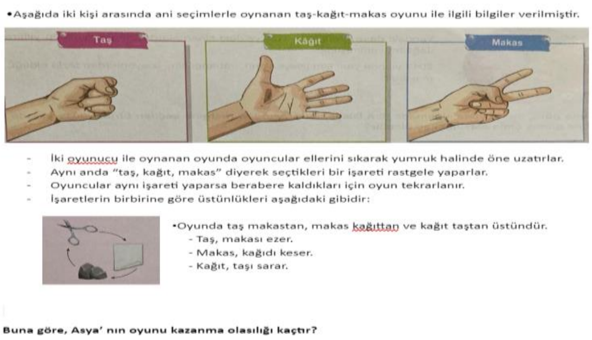
4)Doğruların kesişimi ile oluşan taralı üçgenin alanını bulunuz.

Şekil 5. ÖA4'ün kurduğu problem

Şekil 5'te verilen problem, çok adımlı, her adımında farklı bir beceriyi ölçen bir problemdir. İlk 3 adımı doğrudan koordinat sistemi kavramına ilişkin bilgiler kullanılarak çözülebilecek problemler iken doğruların kesişiminin oluşturduğu alanı soran 4. adımında üçgen ve koordinat sistemi matematiksel kavramları arasında ilişki kurulmasını gerekli kılmaktadır. Bu sebeple problemin bilişsel istem düzeyi "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" tür.

Öğretmen adayı (4) problemin bilişsel istem düzeyini doğru bir şekilde belirlemiştir. "*Bu problem bir problem durumu içerinde verilmemiş, grafik çizili olarak sunulmuş ve öğrencilere neler yapmaları, nasıl bir yöntem izlemeleri ve hangi noktalara dikkat etmeleri gerektiği söylenmiştir. Böylelikle problem, öğrencilerin çözüm yöntemini kendilerinin belirlediği bir süreç olmaktan çıkmıştır. Matematiksel bir kavramı anlamaya yönelik olan, ancak içinde yöntem tanımlanmış olan bu problem, Yüksek Düzey İstemler/ 3. Düzey Örtük İlişkiler Kurma grubuna dahil olur.*" açıklamasını yapmıştır. Öğretmen adayı (4)' ün problem için belirlediği bilişsel istem düzeyi araştırmacının belirlediği düzey ile uyumlu olmuştur.

ÖA30' un "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 6' da verilmiştir.



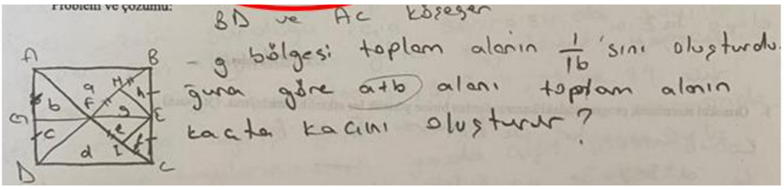
Şekil 6. ÖA30' nin kurduğu problem

Şekil 6'da yer alan problem, öğrencide zihinsel karmaşa yaratabilecek bir problemdir. Öğretim programında 8. Sınıf düzeyinde yer alan olasılık kavramına ilişkin problem, çözümünde 6. Sınıf düzeyinin kazanımlarında yer alan "iki kesrin çarpma işlemini yapma ve anlamlandırma" becerisini gerektirmektedir. Matematiksel kavramlar arasında ilişki kurulmasını gerektirdiği ve zihinsel karmaşa yarattığı için problem "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyindedir.

Öğretmen adayı (30) problemin düzeyini doğru belirlemiştir ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

"Problem çeşitli yollarla ifade edilebilmiştir. Görsel şemalar ile desteklenmiştir. Öğrenci problemi çözebilmek için kuralı belli bir prosedüre göre takip eder. Problemi çözmesi beklenebilir ancak bu problemin bilişsel bir zorluk içermesi gerekmez. Kavramı temel alacak şekilde bir yöntem açık şekilde gösterilmiştir."

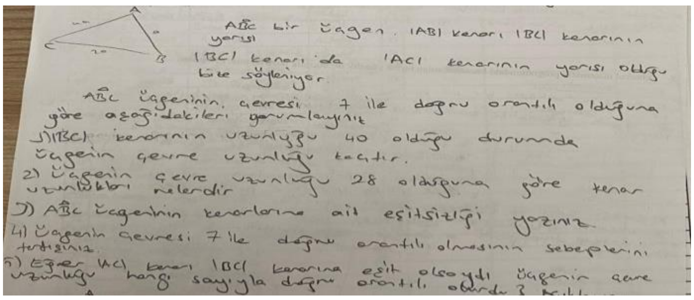
ÖA6' nın "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 7' de verilmiştir.



Şekil 7. ÖA6' nın kurduğu problem

Öğretmen adayı (6) kurduğu probleminin bilişsel istem düzeyini "Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2" şeklinde belirlemiştir. ÖA6 problemi olduğundan düşük bir istem düzeyi ile eşleştirmiştir. Mevcut durum ile önceki durumlar arasında ilişki kurulmasını gerektiren bir problem olduğu için problemin çözümünde öğrencinin alan ve kesirli ifadeler arasında ilişkilendirme yapması beklenmektedir. Bu da problemin "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" bilişsel istem düzeyi ile eşleştirilmesini gerektirmektedir.

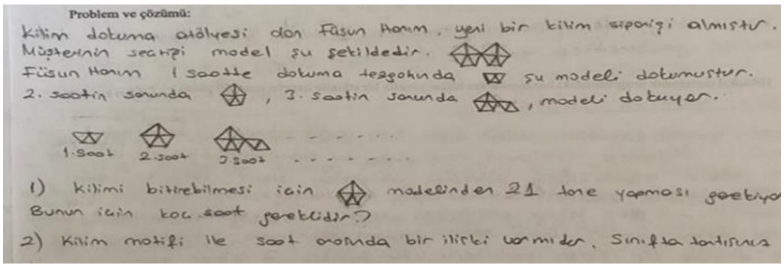
ÖA7' nin "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 8' de verilmiştir.



Şekil 8. ÖA7' nin kurduğu problem

Öğretmen adayı (7) kurduğu probleme alt sorular ekleyerek düzeyi arttırmaya çalışmıştır. Kurduğu problemin altında yer alan bu bilişsel istem düzeyi olmasının sebeplerini açıklayınız sorusuna: '*Adım adım yapılması gereken işlemler dördüncü düzey problem elde etmemizi sağlar.'* şeklinde bir cevap vermiştir. Öğretmen adayının birden fazla adımdan oluşan problemlerin içeriğine bakılmaksızın hepsinin dördüncü düzey olduğuna dair bir yanlış bir algısı bulunmaktadır. Oysaki bu problem üçgenler ve eşitsizlik konuları arasında ilişkilendirme yapılmasını gerektirdiği için Düzey 3 ile eşleştirilmelidir. Problemin çözümünde herhangi bir yaratıcılık becerisi gerekmemektedir. Bu sebeple problem Düzey 4 olmadığı düşünülmektedir.

ÖA33' ün "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 9' da verilmiştir.



Şekil 9. ÖA33' ün kurduğu problem

Öğretmen adayı (33) matematik yapma düzeyinin özelliklerinden olan kompleks ve algoritmik olmayan fikirler üretme davranışlarını gösterme becerisi içermeyen bu problemi Düzey 4 ile eşleştirmiştir. Öğretmen adayı kurduğu problemi olduğundan yüksek bir istem düzeyi ile eşleştirmiştir. Ancak kurduğu problemin ilişki kurmayı sağlayarak anlam geliştirmeye destek verdiği için Düzey 3 ile eşleştirilmesi gerekmektedir.

ÖA10' un "Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3" düzeyinde kurduğu problem Şekil 10' da verilmiştir.

Ahmet Amca'nın kenar uzunlukları birer tam sayı olmak üzere bir kenarı x+4 dekametre olan kare şeklinde bir arazisi vardır. Ahmet Amca arazisinin ortasına bir kenarı x dekametre olan kare biçiminde bir ev yapıyor. Arazinin geri kalan kısmına ise farklı çeşitlerde meyve fidanları dikmek istiyor. Bu meyve fidanlarını dikerken şöyle bir yol izlemeyi düşünüyor: Arazinin geri kalan kısmını eşit parçalara ayırmak istiyor. Bu parçalar kare şeklinde ve her birinin kenar uzunluğu dekametre cinsinden tam sayıdır. Ayırdığı her bir parçaya farklı çeşitte fidanlar dikerek arazinin kalan kısımlarını ağaçlarla kaplamayı planlıyor. Bu sayede içinde çeşitli meyvelerin bulunduğu bir bahçe oluşturmak istiyor.

Sorular:

1. Arazinin tamamından evin kapladığı alanı çıkardığımızda kalan alanı iki kare farkı şeklinde ifade etmeye çalışınız. (İpucu: Soruyu çözerken modelleme yapmanız yani görselleştirmeniz daha rahat çözmenizi sağlayacaktır.)

2. Ahmet Amca'nın meyve fidanları dikmek istediği eşit alana sahip karesel bölgelerden bir tanesinin bir kenar uzunluğu ve bölgenin alanı nedir? Bulunuz.

3. Ahmet Amca kaç çeşit meyve fidanı dikebilir?

Şekil 10. ÖA20' nin kurduğu problem

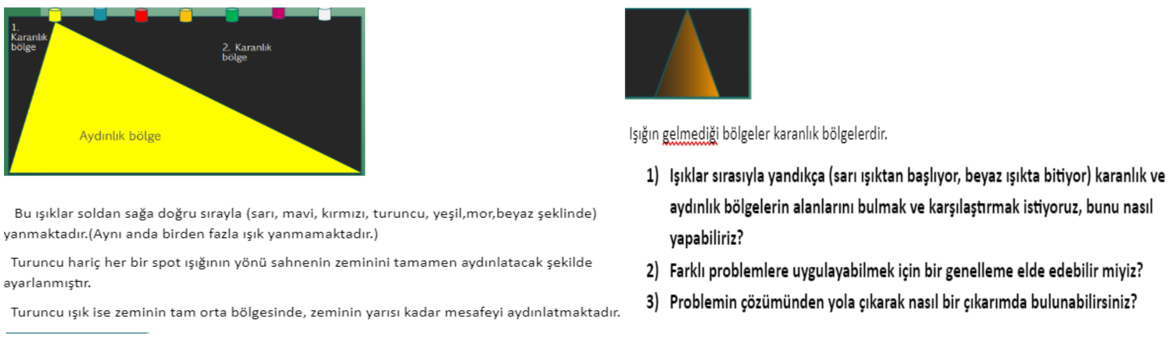
Problemi çözecek olan öğrenci modelleme problemine düşünsel bir aktivite gerçekleştirecek olduğu için Düzey 2 ‘ nin üzerinde bir çaba harcayacaktır. Problemin çözümünde bireylerin önceki bilgileri ile mevcut bilgileri arasında bağlantı kurması gerekmektedir. Fakat herhangi bir genelleme problemi olmaması kurulan problemi dördüncü bilişsel istem düzeyinden de uzaklaştırmaktadır. Problemin özellikleri incelendiğinde problemin bilişsel istem düzeyinin Düzey 3 olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adayı kurduğu problemin bilişsel istem düzeyini olması gerekenden yüksek bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiş ve nedenini şu şekilde açıklamıştır:

“Hazırladığım problemin 4. düzeyde bir problem olduğunu düşünüyorum. Çünkü sorulan sorularda öğrencilerin modelleme yapabilme becerisini geliştirerek konuyu kavratmayı amaçlıyor. Günlük hayattan bir problem örneği olduğu için öğrencilerin günlük hayat durumu ile sorulan durumları ilişkilendirerek konuyu kendilerinin keşfetmesini sağlıyor. Problem üzerinde çalışırken öğrencilerin gerekli bilgi ve deneyime erişmelerine imkân sağlıyor. İki kare farkı özdeşliğini geometrinin bir konusu olan kare üzerinden bir ilişkilendirme yaparak kavratmayı ve akıl yürütme becerisini işe koşarak soruyu çözdürebilmeyi amaçlıyor. Problemin 2. Sorusunu çözerken öğrenciler farklı bir çözüm yaparak da sonuca ulaşabilir. Bu açıdan baktığımızda özellikle ikinci sorunun birden fazla çözüm yolu olabileceğinden algoritmik olmayan bir düşünme gerektirir diyebiliriz. Tüm bu özelliklerden dolayı bence problemim 4. düzeyde bir problemdir.”

Matematik yapmak: Düzey 4 bulguları

ÖA30’ un “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 11’de verilmiştir.



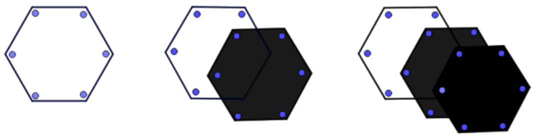
Şekil 11. ÖA30’ un kurduğu problem

İncelenen problem genel bir durum elde edilmesi istendiği ve bilişsel olarak zorlayıcı bir problem olduğu için Düzey 4 bilişsel istem düzeyine sahip olan bir problemdir.

Öğretmen adayı (30) problemin bilişsel istem düzeyini doğru olarak belirlemiştir ve neden bu düzey ile eşleştirildiği sorulduğunda;

‘*Öğrencinin matematiksel fikirler üzerine düşünmesi, akıl yürütmesi gerekmektedir ve verilen yönergeleri takip etmesi ya da belli bir algoritmaya göre ilerlemesi değil, süreci kendi ön bilgilerini kullanarak kendi yöntemleriyle yürütmesi beklenmektedir.* ‘şeklinde bir açıklamada bulunmuştur.

ÖA12’ nin “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 12’de verilmiştir.



Üzerinde 6 nokta olan kartlar sırayla üst üste konmuş ve görünen noktalar gösterilmiştir. (1. karta 6, 2. kart konduğunda 10, 3. kart konduğunda 14) Buna göre;
a) Kart sayısını ve nokta sayısını gösteren bir tablo çiziniz.
b) Görünen nokta sayıları nasıl değişmektedir? Nedenini açıklayınız?
c) 8. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
ç) 100. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
d) m. kart konduğunda görünen nokta sayısı kaçtır?
e) 1202 nokta görünürken kaçıncı kart konmuştur?
f) Kart – görünen nokta grafiğini çiziniz.
g) Kart sayısı ile görünen nokta arasında bir bağıntı oluşturunuz.
h) Kart sayısını ve görünen nokta sayınsı sıralı ikililer şeklinde yazınız.
ı) Bağımlı değişken ve bağımsız değişkeni belirleyiniz. Nedenini açıklayınız.

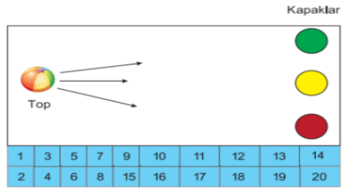
Şekil 12. ÖA17’ un kurduğu problem

Öğretmen adayı problemin bilişsel istem düzeyini doğru olarak belirlemiş ve aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

‘Problemin 4. seviye yani matematik yapma düzeyinde olduğunu düşünüyorum. Problem farklı temsil biçimleri (tablo, grafik, sıralı ikililer) ve bağıntı kurma içermekte. Problemi çözerken öğrencilerin akıl yürütmesi gerekir. Öğrencilerin problemde işlemsel becerilerini kullanmaları gerekir. Problemde öğrencilerden cevapların açıklanması istenilerek öğrencilerde akla yatkın ve daha kalıcı öğretim yapılmış olur. Ezber yapmaya değil öğretmeye yöneliktir. Öğrencinin problemi çözmesi için genelleme yapması gerekir.’

ÖA5’ in “Matematik Yapmak: Düzey 4” düzeyinde kurduğu problem Şekil 13’te verilmiştir.

Problem: Selin öğretmen, derste öğrenciler ile uygulayabileceği bir oyun geliştirmiştir.



Oyun yukarıda gösterilen şekildeki gibidir.

Mavi renkli bölüm üzerinden basılan tuşun üzerindeki sayı değerine göre, platform üzerinde bulunan top harekete geçiyor ve yeşil, sarı veya kırmızı kapaklardan biri açılarak top o bölmeden içeriye düşüyor. Kapaklar;

- Basılan tuş üzerindeki sayı bir tam kare ise sarı renkli kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı bir asal sayı ise yeşil renkli kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı 2 veya 3 ile tam bölünebilen bir sayı ise kırmızı kapak açılıyor.
- Basılan tuş üzerindeki sayı birden fazla durumu sağlıyorsa kapaklar açılmıyor. şeklinde çalışmaktadır.

SORU: Düzeneğin çalışma sistemine göre, rastgele bir tuşa basıldığında hiç bir kapağın açılmama olasılığı kaçtır?

Şekil 13. ÖA5' un kurduğu problem

Şekil 13 te yer alan problem belirli bir formül ile çözülmeyecek olup öğrencinin problemde verilen farklı durumları değerlendirip karar verme becerisini kullanarak çözüme ulaşması gerektiğinden "Matematik Yapmak: Düzey 4" düzeyindedir. Fakat öğretmen adayı (5) kurduğu problemi olduğundan düşük bir bilişsel istem düzeyi ile eşleştirmiştir ve aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

'Bu problem bağlantı kurulmuş yöntemler olan 3. Düzeyde yer alır. Çünkü bu problem matematiksel bir kavramı, süreci veya ilişkiyi açıklamak/ örneklerle açıklamak için kuralları belli bir prosedürü takip etmeyi gerektirir.' açıklamasını yapmıştır.

Sonuç ve tartışma

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda farklı sınıf düzeylerinden kurulan 87 problem analiz edilmiştir. Bu analizlerin sonuçları incelendiğinde öğretmen adayları büyük çoğunlukla rutin olmayan yüksek seviyeli matematiksel problemler kurmuşlardır. Öğretmen adayları tarafından en çok 8. sınıf düzeyinde, sayılar ve işlemler öğrenme alanına ilişkin ve 3. bilişsel istem düzeyinde problemler hazırlanmıştır. Kurulan bu 87 problemden 22 tanesinde öğretmen adayları ve araştırmacının belirledikleri bilişsel istem düzeyleri tutarsız çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin bilişsel istem düzeylerine göre dağılımı incelendiğinde;

Hiçbir öğretmen adayı birinci düzey problem kurmadığı için ezberleme düzeyinde probleme rastlanmazken, %9 oranında bağlantısız yöntemler düzeyinde, %62 oranında bağlantılı yöntemler düzeyinde ve %28 oranında matematik yapmak düzeyinde problemler kurulmuştur. Oranlara bakıldığında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bağlantılı yöntemler düzeyinde yığıldığı görülmektedir. Sarpkaya (2011)' in çalışmasının bulguları, bu çalışma ile örtüşmemektedir. Öğretmenlerin sınıf uygulamalarını değerlendiren çalışmada, etkinliklerin düşük istem düzeyinde yığıldığı gözlenmiştir. Öte yandan Codreanu, Sommerhoff, Huber, Ufer ve Seidel (2020) 'nin simülasyon etkinlikleri yürüterek gerçekleştirdikleri çalışmanın sonuçları da bu noktada benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyleri, bağlam farklı olsa bile benzer çıkmıştır. Öğretmen adaylarının en üst düzeyde problemler oluşturamamalarının sebebi matematiksel kavramları zayıf kavrayışları, bilgi eksiklikleri ve problem kurma konusundaki deneyimlerinin yetersizliğinden kaynaklanabilmektedir (Emül, 2019).

Öğretmen adayları ikinci (bağlantısız yöntemler) düzeyinde problem kurarken daha çok işlem gerektiren kareköklü sayılarda işlemler, üslü sayılarda işlemler ve çarpanlar gibi konuları seçmişlerdir. Üçüncü (bağlantılı yöntemler) düzeyde ise ilişkilendirmeyi en çok geometrik şekiller arasında uygulamışlar ve ilişkileri daha net göstermeye yarayan tablo, grafik gibi veri işleme yöntemlerinden yararlanmışlardır. Dördüncü (matematik yapmak) düzeyde ise daha üst düzey problemler yazabilmek için en çok modelleme problemlerinden yararlanmışlardır. Kağıt katlamanın da yer aldığı farklı stillerdeki problemlere yer vermişlerdir. Literatürde ders kitaplarındaki problemlerin bilişsel istem düzeylerini inceleyen çalışmalara bakıldığında Ecemiş (2017), Karakuzu (2017), Polat (2021) ve Sarpkaya (2011) 'nın bulguları bu araştırmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Ders kitaplarındaki problem ve etkinlikler, çalışmada öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde olduğu gibi bağlantılı yöntemler düzeyinde yığılmıştır. Ancak cebirsel ifadeler konusu özelinde bakıldığında bilişsel istem düzeyi bağlantısız yöntemler düzeyine gerilemektedir. Bu da konu konu detaylı incelendiğinde seviyeler arasında değişimler olabileceğini göstermektedir. O yüzden konu özelinde çalışmaların önemine vurgu yapılıp çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır.

Yükselen ve Kepçeoğlu (2021) farklı ülkelerde okutulan matematik ders kitaplarını incelemesi ve Keskin (2018) de TIMSS matematik problemlerini incelediği çalışmalarının bulgularına bakıldığında ise, bu çalışmadan farklı olarak ilişkisiz yöntemler düzeyinde yığılma olduğu görülmüş ve matematik yapma düzeyinde hiçbir etkinliğe rastlanmamıştır. Bu bulgular sonucunda araştırmalarda ders kitaplarındaki problem sayısının arttırılması ve öğrencilerin bilişsel istem düzeyi daha yüksek problemlerle karşılaşmasına olanak sağlanması tavsiye edilmiştir. Bunun yapılabilmesi için de kitaplar hazırlanırken uzman bir ekiple, onları bilişsel istem düzeyleri konusunda bilinçlendirerek çalışmaların yürütülmesi öneri olarak sunulmuştur.

Öğrenme ve bilgileri anlamlandırma bireysel bir eylem olsa da öğretim ortamından etkilenmektedir (Küchemann, 1981). Bu hususta kaliteli bir matematik öğretmeninin yapması gereken, öğrencilerinin sınıf ortamı içerisinde yüksek bilişsel istem düzeyine erişebileceği uygulamaları desteklemektir (Rich, Yadav ve Fessle, 2022). Yapılan araştırmalar, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına çeşitli ek uygulamalar yapılarak ve eğitimler verilerek daha yüksek bilişsel istem düzeylerine çıkabilmelerinin sağlanabileceğini göstermiştir (Agterberg, Oostdam ve Janssen 2021; Estrella vd., 2020).

Öneriler

Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının problem ve etkinlik kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir. Bu eksikliği giderebilmek için öğretim programlarındaki matematik öğretiminde etkinlik geliştirme ve matematik ders kitabı incelemesi derslerinde etkinlik ve problemin özellikleri ve farklılıkları hakkında bilgi verilmelidir. Problem kurarken nelere dikkat edilmesi gerektiğinin üzerinde durulmalıdır.

Öğretmen adaylarına matematik yapma düzeyinde problemler kurabilmeleri için nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda bilgilendirme yapılmalıdır. 'Hangi bileşenler yerine getirilirse problemin bilişsel istem seviyesini nasıl etkiler?' konusunda bilgilendirilmelilerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının kurdukları problemleri bilişsel istem düzeylerine göre inceleyebilmeleri için problemlerin bilişsel düzeylerini belirleme konusunda da bilgilendirilmeleri gerekmektedir.

Bilgi notu

Bu çalışma 2022 International Eurasian Educational Research Congress'de (EJER) bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynakça

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi.* Bursa: *Alfa Basım Yayım*.

Aparı, B. (2019). *Geogebra destekli problem kurma temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin problem kurma becerisine ve öz yeterlik inancına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.

Arıkan, E. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 305-325.

Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.

Chi, M. T., & Rees, E. T. (1983). A learning framework for development. *Contributions to human development*, *9*, 71-107.

Codreanu, E., Sommerhoff, D., Huber, S., Ufer, S., & Seidel, T. (2020). Between authenticity and cognitive demand: Finding a balance in designing a video-based simulation in the context of mathematics teacher education. *Teaching and Teacher Education*, *95*, 103146.

Durcuk, H. (2015). *Teknoloji destekli matematiksel etkinliklerin öğrencilerin bilişsel istemlerini ortaya çıkarmadaki rolü.* (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Emül N. (2019), *Matematik öğretmen adaylarının bilişsel istem düzeyi yüksek matematiksel problemleri çözmede yaşadıkları zorluklar ve bu zorluklara dair atıfları. (*Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Engin, Ö. (2015). *Türkiye 7. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin program ve farklı ülkelerle karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Engin, Ö., & Sezer, R. (2016). 7. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki ve Programdaki Etkinliklerin Bilişsel İstem Düzeylerinin Karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 24-46.

Erdoğan, F. & Peşman, H.(2022). Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Bilişsel İstem Araştırmalarının Eğilimleri, *Eurasian Conference on Language& Social Science*. 413- 420.

Ergün, H. (2010). The effect of problem posing on problem solving in introductory physics course. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, *6*(3), 1-10.

Estrella, S., Zakaryan, D., Olfos, R., & Espinoza, G. (2020). How teachers learn to maintain the cognitive demand of tasks through Lesson Study. *Journal of Mathematics Teacher Education, 23*(3), 293–310.

Follmer, R. (2001). *Reading, mathematics, and problem-solving: The effects of direct instruction in the development of fourth grade students' strategic reading and problem-solving approaches to text-based, non-routine mathematics problems*. (Master Thesis).Widener University, Chester.

Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science & Mathematics, 9*(8).

Hadar, L. L., & Ruby, T. L. (2019). Cognitive opportunities in textbooks: the cases of grade four and eight textbooks in Israel. *Mathematical Thinking and Learning*, *21*(1), 54-77.

Holton, D., Anderson, J.(1999). Mathematical Problem Solving in Support of the Curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*, 30, 351.

Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S., & Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 1577-1583.

Karakuzu, B. (2017). *İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki geometri görevlerinin tür, bağlam, temsil biçimi ve bilişsel istem düzeyleri açısından incelenmesi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi,163.*

Kazak, V. (2012). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik sözel problem kurma ve problem çözme becerilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Keskin, S. (2018). Singapur, ABD, *Türkiye ders kitaplarında sayılar alt öğrenme alanındaki soruların bilişsel istem düzeylerinin karşılaştırılması.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi*).* Ankara üniversitesi, Ankara.

Kılıç, Ç. (2011). İlköğretim matematik dersi (1-5 sınıflar) öğretim programında yer alan problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(2), 54-65.

Korkmaz, E., & Gür, H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *8*(1), 65-74.

Küchemann, D. (1981). Cognitive demand of secondary school mathematics items. *Educational Studies in Mathematics*, *12*(3), 301-316.

Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U., & Bruder, R. (2016). *Problem solving in mathematics education*. Springer Nature.

Maulyda, M. A., Hidayati, V. R., Rosyidah, A. N. K., & Nurmawanti, I. (2019). Problem-solving ability of primary school teachers based on Polya's method in Mataram City. *Pythagoras*, *14*(2), 139-149.

Mayer, R. E. (1999). Multimedia aids to problem-solving transfer. *International Journal of Educational Research*, *31*(7), 611-623.

Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. *Handbook of Educational Psychology*, *2*, 287-303.

McCormick, M. (2016). Exploring the Cognitive Demand and Features of Problem Solving Tasks in Primary Mathematics Classrooms. *Mathematics Education Research Group of Australasia*. 445-462

MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.

MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.

MEB (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 08.01.2022 tarihinde erişilmiştir.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 11.01.2012 tarihinde erişilmiştir.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, Sage.

Nakip, M., & Yaraş, E. (2016). SPSS uygulamalı pazarlama araştırmalarına giriş. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics Inc.

Nurkaeti, N. (2018). Polya's strategy: an analysis of mathematical problem solving difficulty in 5th grade elementary school. *Edu Humanities| Journal of Basic Education Cibiru Campus*, *10*(2), 140.

Örnek, T. (2020). *Problem kurma becerisini geliştirmek için tasarlanan problem kurma öğrenme modeli'nin değerlendirilmesi.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Atatürt Üniversitesi, Ankara.

Özalkan, B. E. (2010). *The effects of problem solving on the topic of functions on problem solving performance, attitude toward problem solving and mathematics.* (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Özturan-Ecemiş, Ü. (2017). *Türkiye'nin 5. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin uluslararası karşılaştırılması* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Polat, S. (2021). *Ortaokul matematik ders kitaplarındaki matematiksel görev türlerinin bilişsel istem düzeyleri açısından İncelenmesi: Cebir öğrenme alanı* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Polya, G. (1957). *How to solve it, a new aspect of mathematical method*, Princeton Universty Press, New Jersey.

Posamentier, A. S., & Krulik, S. (2008). *Problem-solving strategies for efficient and elegant solutions, grades 6-12: a resource for the mathematics teacher*. Corwin press.

Reçber, H., & Sezer, R. (2018). 8. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel düzeyinin programdakilerle karşılaştırılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, *51*(1), 55-76.

Rich, K. M., Yadav, A., & Fessler, C. J. (2022). Computational thinking practices as tools for creating high cognitive demand mathematics instruction. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-21.

Sarpkaya, G. (2011). *İlköğretim ikinci kademe cebir öğrenme alanı ile ilgili matematiksel görevlerin bilişsel istemler açısından incelenmesi: Matematik ders kitapları ve sınıf uygulamaları.* (Yayınlanmamış Doktora Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the learning of mathematics*, *14*(1), 19-28.

Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *The Journal of Mathematical Behavior*, *24*(3-4), 341-350.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A.& Silver, E. A. (2000). *Implementing Standards-Based Mathematics Instructions: A Casebook For Professional Development*. New York: Teachers College.

Stoyanova, E. N. (1997). *Extending and exploring students' problem solving via problem posing: A study of years 8 and 9 students involved in mathematics challenge and enrichment stages of euler enrichment program for young Australians* (Unpublished doctoral dissertation). Edith Cowan University.

Şahin, Ç. (2004). Problem çözme becerisinin temel felsefesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (10).

Şakar, O. (2018). *Problem kurma etkinliklerine dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme ve problem kurma başarılarına göre değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.

Şimşek, A. (2012). *Matematik başarı düzeyi yüksek öğrencilerde problem kurma tekniği kullanımının problem çözme başarısına etkisi ve öğrencilerin öz-düzenleyici öğrenme stratejiler* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Tichá, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in prospective teacher training. In meeting of CERME Vol. 6.

Turhan, B., & Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, *43*(2), 217-234.

Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, problem çözme ve eleştirel düşünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*(3), 107-123.

Ubuz, B., & Sarpkaya, G. (2014). İlköğretim 6. Sınıf Cebirsel Görevlerin Bilişsel İstem Seviyelerine Göre İncelenmesi: Ders Kitapları ve Sınıf Uygulamaları. *Ilkogretim Online*, *13*(2).

Van de Walle J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics. Teaching Developmentally (*5 th Ed.). Boston: Allyn &Bacon.

Van den Bogaart-Agterberg, D. A., Oostdam, R. J., & Janssen, F. J. J. M. (2021). From speck to story: relating history of mathematics to the cognitive demand level of tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 1-16.

Yalçın, A. İ. (2017). *Matematiksel problem kurma stratejilerinin 5. sınıf öğrencilerinin problem kurma başarılarına etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yıldız, V. (2008). *Investigation of the change in sixth grade students' problem solving abilities, attitude towards problem solving and attitude toward mathematics after mathematics instruction based on Polya's problem solving steps.* (Master's thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Yıldız, Z. (2014). *Matematikte problem kurma çalışmalarının öğretmen adaylarının problem kurma becerilerine ve üstbilişsel farkındalık düzeylerine etkisi.* (Unpublished doctoral dissertation). University of Marmara, İstanbul.

Yıldız, Z., & Özdemir, A. Ş. (2015). Analyzing of Problem Posing Abilities of Preservice Middle School Mathematics Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, *7*(2).

Yıldız Üstündağ, R. (2021). *Yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda illüstrasyonlara yönelik problem kurma etkinlikleri ile problem kurma ve çözme becerileri gelişiminin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun.

Yükselen, A., & Kepçeoğlu, İ. (2021). Türkiye, Singapur ve Avustralya ortaokul matematik ders kitaplarında yüzdeler konusundaki soruların bilişsel istem düzeylerinin ve çözüm adımlarının karşılaştırmalı analizi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *24*(46), 961-976.

EXTENDED ABSTRACT

a. Abstract

In this study, document analysis, one of the qualitative research methods, was used to examine the problems posed by pre-service elementary mathematics teachers in the context of cognitive demand levels. Data were collected by asking 44 pre-service teachers in a four-week period. In the study, the problems collected from pre-service teachers were examined according to the framework of cognitive demand levels. As a result, pre-service teachers posed problems mostly at the 8th grade level, in the field of numbers and operations learning, and at the 3rd cognitive demand level, and 23 problems were different from the level determined by the researcher.

b. Introduction

Problem solving skills need to be developed in order to solve the problems that individuals may encounter in daily life. From this point of view, the aim of mathematics education is to raise human power who question and do mathematics. It can be said that problem solving takes the student away from the passive structure and turns the knowledge into a creator rather than a receiver. Polya stated the problem-posing step as the fifth step of the problem-solving process. Problem posing activities enable students to look at problems from a critical perspective by improving their reasoning. There are various methods in the literature to evaluate the problems posed by different participant groups. Silver et al. (2000) in his study, cognitive demand levels form the theoretical framework of memorization, unrelated operations, related operations and doing mathematics. Cognitive demand levels will contribute to detailing the activities that should be applied during the solution of the problems posed by the pre-service teachers.

c. Methodology

In this study, qualitative research method was used in order to examine the problem situation in depth. The document analysis method was used because the problems posed by the primary school mathematics teacher candidates were analyzed. While choosing the participants in the study, students who had taken undergraduate courses in problem solving and posing were selected and criteria sampling was carried out and 44 pre-service teachers were included in the study. The problem posing lesson was repeated with the teacher candidates in the first two weeks and the theoretical structure of cognitive demand levels was explained. At the end of the second week, pre-service teachers were asked to pose a problem and to determine the cognitive demand level of the problem. The problems established in the second week were not included in the findings of the study. In the third week, the problems posed were examined, evaluated in the context of cognitive demand level, and feedback was given to the teacher candidates. In line with the feedback received from here, at the end of the fourth week, the students were asked to pose another problem. In the study, the problems posed in the third and fourth weeks were examined and the comments of the pre-service teachers, which included the reasons for the cognitive demand levels they determined, were interpreted by comparing them with the cognitive demand level determined by the researcher. The collected problem situations were analyzed and coded according to the cognitive demand levels created by Stein et al. (2000).

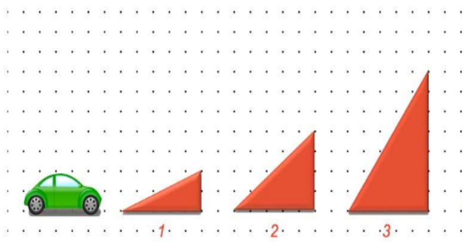
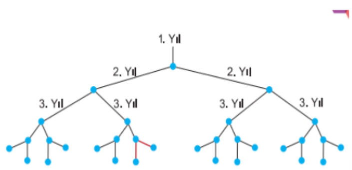
d. **Results and Discussion**

When the results of the study were examined, the pre-service teachers mostly posed non-routine high-level mathematical problems. Pre-service teachers were prepared at the 8th grade at most, problems related to numbers and operations learning area and at the 3rd cognitive demand level. In 23 of these 87 problems, the cognitive demand levels determined by the teacher candidates and the researcher were inconsistent. While no problem was encountered at the memorization level since no pre-service teacher posed a first-level problem, problems were set at the level of unconnected methods at 12%, at the level of connected methods at 60%, and at the level of doing mathematics at 28%. When we look at the ratios, it is seen that the majority of teacher candidates are clustered at the level of connected methods. The findings of Sarpkaya's (2011) study do not overlap with this study. In the study evaluating the classroom practices of the teachers, it was observed that the activities were stacked at a low demand level. On the other hand, the results of the study carried out by Codreanu, Sommerhoff, Huber, Ufer and Seidel (2020) show similarity at this point. Pre-service teachers' cognitive demand levels were similar even if the context was different. The reason why pre-service teachers cannot create problems at the highest level may be due to their poor understanding of mathematical concepts, lack of knowledge and insufficient experience in problem posing (Emül, 2019).

e. **Conclusions**

At the end of the research, it is seen that the pre-service teachers confuse the concepts of problem and activity. In the activity development and mathematics textbook review lessons, information should be given about the characteristics of the activity and the problem. It should be ensured that pre-service teachers are trained and conscious about this issue so that they can pose problems at the level of doing mathematics. In addition, pre-service teachers should be informed about determining the cognitive levels of the problems so that they can examine the problems they pose according to their cognitive demand levels.

Ek 1. Örnek Veri Analizi

Bilişsel İstem Düzeyi	Problem Durumu	Kodlamanın Sebebi
Ezberleme: Düzey 1	Okul 4 katlıdır. Her katta 7 sınıf varsa toplam kaç sınıf vardır?	Yandaki problem herhangi bir zihinsel karmaşa yaratmayan, tek bir aritmetik işlem ile çözülebilecek bir problemdir. Bu sebeple bu düzeyde yer almaktadır.
Bağlantısız Yöntemler: Düzey 2	Bir çiftlikteki tavukların sayısı ile koyunların sayısı toplamı 70 dir. Tavuk ve koyunların ayaklarının sayısı toplamı 142 olduğuna göre, çiftlikteki koyun ve tavuk sayısı kaçtır?	Yandaki problem tek bir matematiksel kavram ile ilişkili olup basit aritmetik işlemler ile çözülebilmektedir. Bu sebeple bu seviyede yer almaktadır.
Bağlantılı Yöntemler: Düzey 3	 Resimde görülen araba 3 yolu da çıkarak en tepeye ulaşmak istemektedir. 1) Sizce araba hangi yoldan çıkarken daha çok veya az zorlanır? Neden? 2) Üç yolda oluşan dik üçgenlerin, dikey olan kenar uzunluğunun yatay kenar uzunluğuna oranını yazınız ve küçükten büyüğe sıralayınız. 3) Yazdığınız oranları yüzde(%) sembolü ile gösterip bu gösterimleri küçükten büyüğe sıralayınız. 4) 2. ve 3. soruda bulduğunuz sıralamaları karşılaştırınız. 5) Arabanın yollardan çıkarken zorlanma derecesi ile yolların başlangıç noktasında oluşan açının büyüklüğünün bir etkisi var mıdır?	Yanda verilen problem çözümünde, öğretim programında 8. Sınıf düzeyinde yer alan "Doğrunun eğimini modeller ile açıklama" becerisini gerektirirken, 6. Sınıf düzeyinde yer alan "Çoklukları karşılaştırmada oran kullanma" becerisini de gerektirmektedir. Farklı matematiksel kavramlar arasında geçiş ve birinci alt problemde yorum yapmayı gerektirdiği için bu düzeyde yer almaktadır.
Matematik Yapmak: Düzey 4	Problem: Melih öğretmen, derste öğrenciler ile uygulayabileceği bir oyun geliştirmiştir.  Oyun yukarıda gösterilen şekildeki gibidir. Yukarıda verilen ağacın kök sayısındaki değişim toprağa ekildikten sonra geçen her yıl mavi nokta ile gösterilen uç noktalarından iki yeni uzantı ile devam etmektedir. SORU: Ağaç toprağa ekildikten sonra 8. yıl sonunda kök kısmında oluşan yeni uzantı sayısı kaçtır? SORU: Ağacın kök değişiminde verilen kırmızı uzantılar, yeni uzantılar çıkartamadan çürümüşlerdir. Buna göre, ağaç toprağa ekildikten sonra 6. yıl sonunda kök kısmında bulunan yeni uzantı sayısı kaç olur?	Yanda verilen problem yüksek karmaşa içermekte ve öğrencinin üst düzey düşünme becerilerini kullanmasını gerektirmektedir. Öğrenciler problemin gerektirdiği matematiksel kavramların doğasını keşfetmelidir. Bu sebeplerle etkinlik bu düzeyde yer almaktadır.