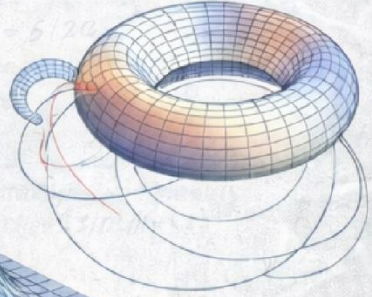
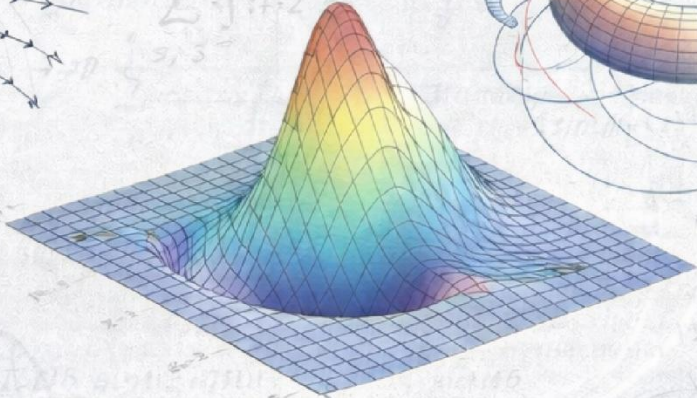
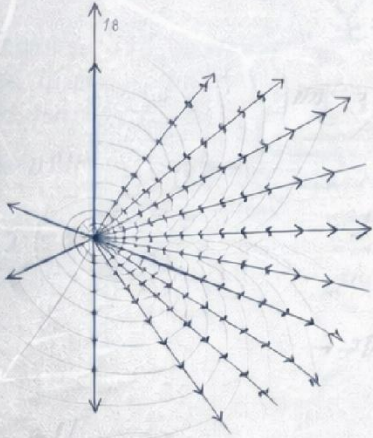


Matematik Eğitimi Araştırmaları



Editör
Ahmet ERDOĞAN

BİDGE Yayınları

Matematik Eğitimi Araştırmaları

Editör: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

ISBN: 978-625-8567-24-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2025

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARINDA GEOMETRİNİN DİĞER ÖĞRENME ALANLARI İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ	4
RABİA TUNÇ	4
AHMET ERDOĞAN	4
MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN YENİ NESİL MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK TUTUMLARI İLE MATEMATİK ÖĞRETİM KAYGILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	46
TURGAY YILMAZ	46
AHMET ERDOĞAN	46
TOPOLOJİK KAVRAMLARIN ÖĞRENİLMESİNDE GEOMETRİK DÜŞÜNME: MÖBIUS ŞERİDİ ÖRNEĞİ.....	92
SEHER KESER ATEŞ	92
AHMET ERDOĞAN	92

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARINDA GEOMETRİNİN DİĞER ÖĞRENME ALANLARI İLE İLİŞKİLENDİRİLMESİ¹

RABİA TUNÇ²
AHMET ERDOĞAN³

Giriş

Matematik, kendine özgü sistematik bir mantığı olan, düzenli bir disiplindir. Matematiksel anlayışın gelişimi, öğrencilerin belirli fikirler, temsiller, süreçler, önermeler ve çeşitli matematiksel nesneler arasındaki ilişkileri anlamaları ile mümkündür (Mousley, 2004). Şekiller ve cisimleri içeren geometri, matematiğin somut tarafını gösterdiği gibi yaşadığımız çevreyi de daha iyi tanımamıza yardımcı olur (Vezne & Aşık, 2021). Geometrinin bu yapısı dikkate alındığında matematik öğretiminde geometri ile ilişki kurularak anlatımın önemi ortaya çıkmaktadır. Soyut olan matematiğin somutlaştırılmasında ve günlük hayatta matematik kullanımına

¹ Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Orcid: 0000-0003-3097-2700, rabiatunc00@gmail.com

³ Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Orcid: 0000-0003-2024-4515, aerdogan@erbakan.edu.tr

ilişkin sorulara doğrudan cevap verecektir. Aynı zamanda ilişki kurularak matematiksel anlayış geliştirilecektir.

Matematiğin gelişim sürecine bakıldığında da ilişkilendirmenin önemi görülmektedir. Matematik tarihine bakıldığında 1600'lü yıllara kadar geometri problemlerin çözümünde Yunan matematikçilerden kalan yöntemler ve cetvel-pergel gibi araçlar kullanılması gerekmekteydi. Ancak bu yöntemler ile problemlerin çözümü zor olmaktaydı. Fermat ve Descartes'in 1630'lu yıllarda birbirlerinden bağımsız olarak matematiğin iki alanını ilişkilendirmeleriyle analitik geometriyi matematiğe yeni bir alan olarak kazandırmışlardır. Geometri problemlerin cebirsel sembollerle temsil edilmesi, problemlerin daha etkin çözülmesini sağlamıştır (Bingölbali & Coşkun, 2016; Borceux, 2014)

Matematiksel İlişkilendirme

İlişki kurmanın en sık kullanılan ilk yorumu Piaget'den gelmiştir. Piaget anlamayı, duyuşsal bir deneyim ile mevcut şema arasındaki bilişsel etkileşimin sonucu, organize edilen, geliştirilen ve inşa edilen şey olarak tasvir etmiştir (Mousley, 2004). Matematiksel ilişkilendirme, Hiebert ve Carpenter (1992) tarafından örümcek ağına benzetilerek zihinsel ağın bir parçası olarak tanımlanmıştır. Bu yapıda düğümler veya bağlantı yerleri bir bilgi parçası; ağdaki iplikçikler ise bu bilgi parçaları arasındaki ilişkiler olarak düşünülmüştür (Hiebert & Carpenter, 1992).

İlişkilendirme kavramı; ilişkişel düşünme ve ilişkişel anlama olmak üzere iki farklı boyutta ele alınmaktadır.

İlişkişel düşünme, bir hedef bağlamında bir problemi analiz etmek ve bu hedefe doğru ilerlemeyi kolaylaştırmak için aritmetiksel işlemlerin ve eşitliğin temel özelliklerinin kullanılmasıdır (Carpenter, Levi, Franke, & Zeringue, 2005). Önceden tanımlanmış bir dizi işlemi izleyerek sonuca gitmek yerine matematiksel ifadeleri

farklı biçimlerde dönüştürerek sayıların ve işlemlerin temel özelliklerini kullanmayı içermektedir. Örneğin Falkner, Levi ve Carpenter (2005) yaptıkları araştırmada, $8+4= __+5$ eşitliğinde boş bırakılan yere gelecek sayı için öğrencilerin çoğunun 12 ve 17 cevabını verdiği, çok az sayıda öğrencinin eşit işaretinin her iki tarafının da aynı sayıyı temsil etmesi gerektiğini fark ettikleri görülmüştür. Buradan öğrencilerin eşit işaretini işlemsel bir sembol olarak gördükleri ve “toplam” ya da “yanıt” olarak tanımladıkları sonucuna ulaşılır. Eşit işaretini sadece işlemsel bir sembol olarak gören öğrencilerin ileri cebir konularında da kavram yanılgılarına sahip olmaları kaçınılmazdır (Köse & Tanişli, 2011).

Jacobs (2007) ilişkisel düşünmeyi, sayılara ve ifadelere bir bütün olarak bakmak ve aralarındaki ilişkiyi görmeyi gerektiren bir akıl yürütme becerisi olarak tanımlamıştır (Jacobs, Franke, Carpenter, Levi, & Battey, 2007). Bu bağlamda matematiksel ifadeler ve eşitlikler adım adım yürütülen bir süreç olarak değil bir bütün olarak ele alınmalıdır. Örneğin $\frac{1}{2} + \frac{3}{4}$ toplamını bulmak için öğrenciler çoğu zaman “paydalar eşitlenir sonra iki pay toplanarak ortak paydada yazılır” şeklinde ezberlenen işlem özelliklerini takip eder. Sonuç doğru olsa da adım adım takip edilen bir hesaplama yapılmış olur. Diğer taraftan öğrenci, $\frac{3}{4}$ kesrini $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$ toplamına eşit olarak düşünebilir. Sonrasında $\frac{1}{2}$ kesirlerin toplamını 1’e, daha sonra 1 ile $\frac{1}{4}$ kesrinin toplamının da $1\frac{1}{4}$ eşit olduğunu görebilir. Öğrencinin bu durumu görebilmesi ise onun ilişkisel düşünebildiğini gösterir. Burada gizli olarak kullanılan yöntem aslında toplamının birleşme özelliğidir (Köse & Tanişli, 2011).

İlişkisel anlama, gerçekleştirilen bir matematiksel işlemin nedeni ile bilinmesidir. Aynı zamanda ilişkisel anlama, bir kavramın hem kendi özelliklerinin hem de diğer kavramlarla ilişkisinin

anlaşılmasını içermektedir. Skemp (1976), ilişkisel anlamanın avantajlarını şu şekilde belirtmektedir:

- Yeni durumlara daha kolay uyum sağlanır. Yapılan işlemin nedenini bilen bir öğrenci karşılaşacağı yeni problem durumlarına da bu işlemi uyarlayabilir. Ondalık gösterimlerle çarpma işlemi yaparken “virgül yokmuş gibi düşünüp çarpma işlemi yapılır daha sonra ondalık basamakların sayısı kadar virgül sola doğru hareket ettirilir” şeklinde öğretim yapılır. Bunun nedeni biliniyorsa kullanışlı bir yöntemdir. Ancak bir öğrencinin bu bilgiyi “ $4,8 \div 0,6 = 0,08$ ” şeklinde bölme işlemine de uyarladığı görülmüştür. Bu durumda da görüldüğü üzere sadece hangi yöntemin işe yaradığı değil neden o yöntemin işe yaradığı da bilinmesi gerekmektedir ki bu da ilişkisel anlamanın önemini ortaya çıkarmaktadır.
- Hatırlamak daha kolaydır. Örneğin bir üçgenin alanını “ $\frac{1}{2} \times \text{Taban} \times \text{Yükseklik}$ ” şeklinde öğrenmek daha kolaydır. Ancak sonrasında dikdörtgen, paralelkenar, yamuk gibi çokgenlerin alanlarını öğrenmek için de yeni formüller ezberlemek gerekecektir ki hepsini hatırlamak bir süre sonra zorlaşacaktır. Bunun yerine ilişkisel anlama, tüm bu alanları bir dikdörtgenin alanıyla ilişkili olarak görülmesini sağlar. Bu sayede ilişki bilindiğinden hatırlanması da kolaylaşır.
- İlişkisel anlama, bir amaç olarak etkili olabilir. İlişkisel anlama, ceza ya da ödüle olan ihtiyacı azaltır.
- İlişkisel şemalar organiktir. Burada kastedilen eğer insanlar ilişkisel anlayıştan tatmin olurlarsa sadece önlerine konulan materyali anlamaya çalışmakla kalmazlar, aynı zamanda yeni materyal arayışı içine

girerler. Böylece yeni materyaller, alanlar keşfedilir ve şemalar kendiliğinden genişler.

Matematiksel İlişkilendirme Türleri

Matematiksel ilişkilendirmeye dair farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Bingölbali ve Coşkun (2016), ilişkilendirme becerisi için hazırladıkları kavramsal çerçevede ilişkilendirmeyi dört bileşende ele almışlardır. Bunlar:

- Kavramlar arası ilişkilendirme
- Kavramın farklı gösterimleri arasında ilişkilendirme
- Gerçek hayatla ilişkilendirme
- Farklı disiplinlerle ilişkilendirme

Kavramlar Arası İlişkilendirme

Kavramlar arası ilişkilendirme, matematiksel nesneler arasında kurulan ilişkilendirmedir (Narlı, 2016). Matematiksel nesneler ise kurallar, fikirler, temsiller, süreçler ve önermelerdir (Mousley, 2004). Matematiğin inşasında sürekli yeni ilişkiler araştırılır ve bu ilişkiler ispat edilir. Bu durum matematik öğretimi ve öğrenimine de yansımaktadır. Yeni bir kavramın öğrenimi, önceki öğrenilenlerin ya da önbilgi haline gelmiş kavramların ilişkilendirilmesiyle mümkündür (Bingölbali & Coşkun, 2016). Her bir kavram öğrencilerin zihinsel yapısına ve hazırbulunuşluklarına uygun planlanarak sunulmalıdır.

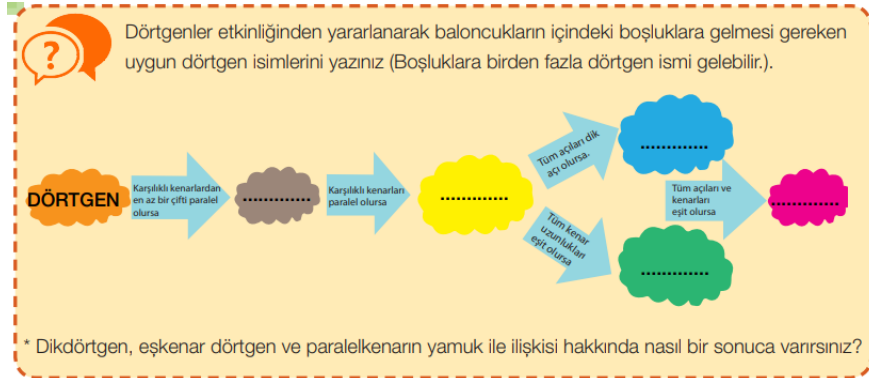
Bingölbali ve Coşkun (2016) yaptıkları çalışmada kavramlar arası ilişkilendirmeyi iki alt bileşende ele almışlardır.

- Kavramla diğer kavramlar arası ilişkilendirme
- Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma

Kavramla diğer kavramlar arasında ilişki kurma, bir matematiksel kavramın ya da ifadenin farklı matematiksel kavramlarla ilişkilendirilmesidir (Bingölbalı & Coşkun, 2016). Bu doğrultuda, örnek olarak tam kare sayılar ile kareköklü sayılar arasındaki ilişki verilebilir. Bu ilişkinin kurulmasında karenin alan ve kenar arasındaki bağıntıdan faydalanılabilir. Örneğin 144 tam kare sayısının karekökü öğretilmek isteniyor. Bunun için alanı $144 br^2$ olan bir kare verilerek kenar uzunluğu istenir. Karenin alanı ve kenarı arasındaki bağıntı ile tam kare sayıların karekökü ilişkilendirilerek öğretim yapılmış olacaktır.

Kavram ile alt kavramları ve alt kavramların kendi arasında ilişki kurma, matematiksel bir kavramın kendi alt kavramları ile ilişkisinin kurulması aynı zamanda bu alt kavramların da kendi aralarında ilişkisinin kurulması bu bileşen kapsamında ele alınmaktadır (Bingölbalı & Coşkun, 2016).

Şekil 1. Kavram ile Alt Kavramlar Arası İlişkilendirme Örneği



Kaynak: 7.Sınıf MEB Ders Kitabı

Kavramın Farklı Gösterimleri Arasında İlişkilendirme

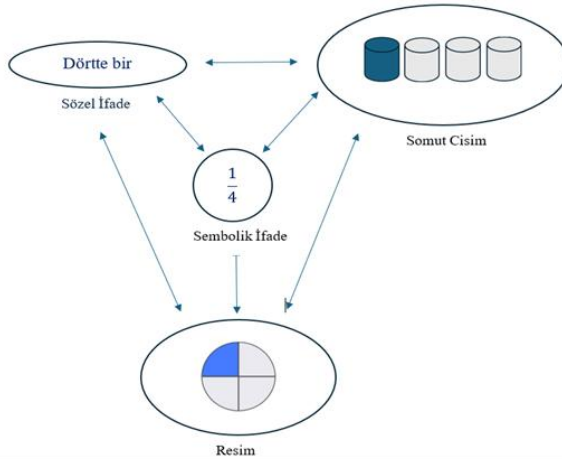
Matematik eğitiminde kullanılan temsil kavramı, matematiksel ifadelerin düzenlenmesi, zihinde işlenebilmesi,

modellenmesi, aktarılması için ihtiyaç duyulan ve kullanılan araçlar olarak tanımlanabilir (Delice & Sevimli, 2016).

Çoklu temsiller, matematik eğitiminde verilen bir problem durumunun veya bir kavramın birçok farklı yolla ifade edilmesini sağlar. Bu temsiller genel olarak resimler, semboller, işaretler, grafikler, tablolar, dinamik temsiller vb. olarak ele alınabilir (Can, 2014). Öğrenme ortamının çoklu temsiller ile zenginleştirilmesi öğrencinin ilgisini çeker ve etkili öğrenmede önemli bir rol oynar (Ainsworth, 1999). Ayrıca çoklu temsiller ile zenginleştirilen ortamda farklı yeteneklere sahip öğrencilere de ulaşma imkânı doğar. Dolayısıyla her öğrenci, verilen problem durumunu veya kavramı kendi beceri ve kabiliyetine göre kavrama fırsatı bulur.

Öğretim sürecinde çoklu temsillerin kullanımı öğrencilere kavramları anlamalarında çok yönlü bakış açısı kazandıracaktır. Çoklu temsiller ile yapılan öğretim ortamında farklı bakış açılarını kazanmış bir öğrenci, karşılaştığı problem durumlarında da farklı yolları düşünebilecek ve içlerinden en uygun olanı seçebilecektir (Ergene, 2011). Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerine örnek olarak aşağıdakiler verilebilir.

Şekil 2. Farklı Gösterimler Arası İlişkilendirme Örneği



Gerçek Hayatla İlişkilendirme

Matematik, “yaşamın bir soyutlanmış biçimi” olarak tanımlanmaktadır (Altun, 2006). Bu bağlamda matematik, sadece okul hayatında karşılaşılan bir ders olarak değil gerçek hayatta da kullanılan bir disiplin olarak görülmelidir. İnsan, düşünebilme kabiliyeti ile olayları anlayabilme, çıkarımda bulunabilme, muhakeme yapabilme gibi süreçlerde matematiğe ihtiyaç duyar.

Bingölbali ve Coşkun (2016) yaptıkları çalışmada gerçek hayat ile ilişkilendirmeyi iki alt bileşende ele almışlardır. Bu bileşenler:

- Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma
- Gerçek hayat ilişkisinin sözel örneklerle ifade edilmesi

Kavramı bir bağlam içerisinde ele alma, matematik eğitiminde kavramların gerçek hayat bağlamı kullanılarak öğretiminin yapılmasıdır. Matematik öğretim programlarına bakıldığında gerçek hayatta matematiğin önemine vurgu yapılması ve ilişkilendirilmesi üzerinde durulduğu görülmektedir. Gerçek hayat durumları sadece gerçek dünyada karşılaşılan durumlar ile sınırlı değildir. Aynı zamanda öğrencilerin hayal edebildiği durumlar da gerçek problem durumlarıdır (Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003). İyi bir matematik öğretimi için gerekli olan gerçek hayat ilişkileri, birçok ülke tarafından kabul edilmekte ve matematik eğitiminde gerçek hayat ilişkilerine yer vermektedirler (Lee, 2012). Matematiğin gerçek hayat ile ilişkilendirilerek öğretimi yapılabilmesi için birçok yol vardır. Aşağıda matematik eğitimi literatüründe yer alan bazı uygulamalar verilmiştir (Gainsburg, 2008):

- Basit analogiler (örneğin, negatif sayıların öğretiminde sıfırın altındaki sıcaklıklar ile ilişkilendirme)

- Klasik “sözel problemler” (örneğin, iki tren aynı anda istasyondan hareket ediyorlar...)
- Gerçek verilerin analizi (örneğin, bir sınıftaki öğrencilerin boy uzunluklarının ortalamasını bulma)
- Toplumda matematiksel tartışmalar (örneğin, medyanın kamuoyunu etkilemek için yanıltıcı istatistiksel temsiller kullanma)
- Matematiksel kavramların temsilleri (örneğin, katı cisim modelleri, zar vb.)
- Gerçek olayları matematiksel modellerle ifade etme (örneğin, yılın bir gününün yaklaşık sıcaklık değerini ifade eden bir fonksiyon modelleme)

Gerçek hayatla ilişkilendirmenin sözel olarak ifade edilmesi ise matematiksel bir kavramın öğretiminde kullanılan gerçek hayat bağlamlarının sözel olarak söylenmesidir (Coşkun, 2013). Kavramın matematiksel tanımı verildikten sonra gerçek hayat ile ilişkilendirilmesinin sadece sözel olarak yapılmasıdır. Doğru, doğru parçası, ışın gibi geometrik kavramların tanımı matematiksel olarak verildikten sonra sınıftan veya gerçek hayattan örnekler verilmesi, “Sınıfımızda bulunan sıraların ayakları bir doğru parçasına örnektir vb.” bu alt bileşene örnek olarak gösterilebilir. Benzer şekilde sıvı ölçme konusunda birimlerin günlük hayatta kullanıldığı yerlere sözel örnekler verilmesi yine bu alt bileşen için bir örnektir.

Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme

Matematiksel bir kavramın, ifadenin veya sistemin farklı bir disiplin ile ilişkilendirilmesidir. NCTM (2000) süreç standartlarından ilişkilendirmeye bakıldığında matematiğin diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin daha iyi anlaşılması için Bingölbali ve Coşkun (2016) çalışmalarında bu bileşeni iki alt bileşende ele almışlardır. Bunlar:

- Kavramı farklı bir disiplinin bağlamı içerisinde ele alma
- Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi

Kavramı farklı bir disiplinin bağlamı içerisinde ele alma, matematiksel bir kavramın veya ifadenin öğretimi yapılırken farklı bir disiplinde yer alan kavramın kullanılmasıdır. Örneğin veri analizi konusunda verilerin sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterilmesi kazanımının öğretiminde coğrafyada yer alan nüfus kavramı ele alınabilir. “Türkiye’nin yıllara göre nüfus değişiminin grafik üzerinde gösterilmesi” gibi ifadelerle öğrencilere farklı bir disiplin içerisinde de matematiğe ihtiyaç olduğu gösterilmiş olur.

Şekil 3. Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme Örneği



Kaynak: 7.Sınıf MEB Ders Kitabı

Yukarıda verilen etkinlik rasyonel sayı kavramı, sosyal bilimler alanı ile ilişkilendirildiğinden farklı disiplinlerle ilişkilendirme örneği kapsamında ele alınır.

Farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin sözel örneklerle ifade edilmesi, matematiksel bir kavramın ya da ifadenin öğretiminde farklı bir disiplinde yer alan kavramın sadece sözel olarak ifade edilmesidir (Bingölbali & Coşkun, 2016). Örneğin matematikte yer alan simetri kavramının öğretiminde “simetri kavramı, fen bilimlerinde aynalar kavramını açıklamak için kullanılır.” ifadesi örnek olarak verilebilir.

Türkiye’de farklı dönemlerde yayımlanmış ilkökul ve ortaokul öğretim programlarında MEB (2009, 2013, 2018) ve uluslararası programlarda NCTM (2019) ilişkilendirme becerisinin önemi sıkça vurgulanmaktadır (Dilegelen, 2018; Bingölbali & Coşkun, 2016). Matematiğin doğasında yer alan ilişkilendirme becerisinin öğrenme-öğretme sürecinde kullanılması, öğrencilerin matematiği daha rahat ve anlamlı öğrenmelerini sağlayacak ayrıca matematiğe karşı olumlu tutum geliştirecekleri bir ortam hazırlayacaktır. Bu beceri, matematik eğitimi literatüründe çoğunlukla sadece öğrenciye kazandırılması gereken bir beceri olarak ele alınsa da öğretmenin sınıf içinde ilişkilendirme yapıp yapmadığı ve aynı zamanda nasıl ilişkilendirme yaptığı da büyük önem taşımaktadır (Bingölbali & Coşkun, 2016). Matematiksel ilişkilendirme, yalnızca bir beceri olarak değil aynı zamanda bir süreç olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda öğretmen, ders sürecinde ilişkilendirmeye öncelik vermelidir.

Öğretim sürecinde öğretmene rehber niteliğinde olan ders kitaplarının içeriği ise öğretmene ders sürecini nasıl planlayabileceği hakkında fikir vermektedir. Her öğrencinin kolaylıkla ulaşabildiği ders kitaplarının içeriği bu bağlamda oldukça önemlidir. Ayrıca ders kitapları, müfredatın uygulama boyutu olduğu gibi eğitim politikalarını da şekillendiren bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır (Akdeniz, 2004). Bu sebeple TIMSS, PISA gibi uluslararası ve ulusal sınavlarda geometri başarı düzeyinin düşük olması, ders kitaplarında geometriye ne kadar yer verildiği ve diğer

öğrenme alanları ile ne kadar ilişkilendirildiği sorularını akla getirmektedir. Bu doğrultuda ders kitapların incelenmesi önem kazanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, 2024-2025 eğitim öğretim yılında yayımlanan ve okutulan MEB onaylı 6., 7. ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında geometrinin diğer öğrenme alanlarıyla ilişkilendirilmesi incelenerek ders kitaplarında geometriye ne kadar yer verildiğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemine ve alt problemlere cevap aranmıştır:

Ortaokul matematik ders kitaplarında geometri ile ilişkilendirilmeye ne düzeyde yer verilmektedir?

- a. 6.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen öğrenme alanların, görevlerin ve ilişkilendirme türlerin dağılımı nasıldır?
- b. 7.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen öğrenme alanların, görevlerin ve ilişkilendirme türlerin dağılımı nasıldır?
- c. 8.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen öğrenme alanların, görevlerin ve ilişkilendirme türlerin dağılımı nasıldır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman inceleme deseni kullanılmıştır. Nitel araştırma, Yıldırım ve Şimşek (2021) tarafından “Gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” olarak tanımlanmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Literatürde nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman inceleme ile ilgili birçok tanım yer almaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2021) doküman incelemeyi, araştırılacak konu hakkında bilgi içeren yazılı kaynakların analizi olarak tanımlamışlardır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Doküman incelemenin amacı, çeşitli kaynakları gözden geçirip bağımsız olarak doğrulanabilir veri üretmek ve bilgi toplamaktır (Watkins, West-Meiers, & Visser, 2012).

Doküman inceleme yönteminde veriler, belirlenen dokümanlardan elde edilir. Bu dokümanlar, araştırmacının sorusuna yanıt olacak şekilde özel olarak hazırlanan (bir test veya görüşme notu vb.) bir kayıt dışında herhangi bir yazılı veya kayıtlı materyallerdir. Dokümanlara örnek olarak, mektuplar, günlükler, konuşmalar, gazeteler, fotoğraflar, kitaplar, televizyon senaryoları verilebilir (Lincoln & Guba, 1985).

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemine, Eğitim Bilişim Ağı (EBA)’ndan temin edilen Milli Eğitim Talim ve Terbiye Kurulu tarafından onay verilmiş, matematik derslerinde kullanılan, ortaokul matematik ders kitapları oluşturmuştur. Ortaokul 6, 7 ve 8.sınıf düzeylerinden olmak üzere toplamda üç matematik ders kitabı incelenmiştir. Kitapların içeriği birbirinden farklı olacağından kitap içerisinde bulunan bölümler; hazırlık, örnekler, etkinlikler, problemler, alıştırmalar ve değerlendirme soruları olmak üzere ortak başlıklarda kodlanarak değerlendirilmiştir.

2024-2025 eğitim öğretim yılında 5.sınıf matematik ders kitapları Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ ne göre düzenlenip okutulduğundan araştırmanın örneklemine 5.sınıf matematik ders kitabı dahil edilmemiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada matematik öğretiminde kullanılan ortaokul matematik ders kitaplarında geometrinin diğer öğrenme alanları ile ne ölçüde ilişkilendirildiği tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda 2024-2025 eğitim öğretim yılı içerisinde okutulan MEB onaylı 6, 7 ve 8.sınıf düzeyinde olmak üzere toplam üç kitap veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada veriler, araştırmanın amacı ve alt problemlerine uygun olarak görevlerin çeşitleri, öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarına göre kodlanmıştır. Görevler, her sınıf düzeyine uygun olarak aşağıda verilen çerçeveler doğrultusunda kodlanmıştır.

Tablo 1. 6.sınıf düzeyine göre kodlama çerçevesi

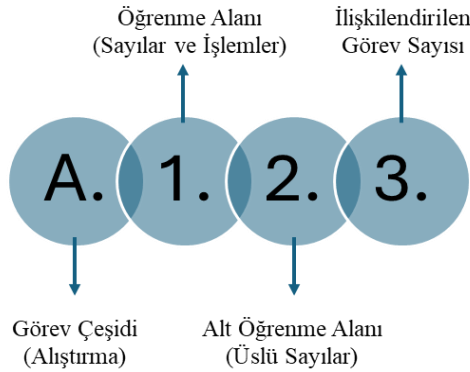
HAZIRLIK (H.) ALİŞTİRMA (A.)	ETKİNLİK (E.) DEĞERLENDİRME (D.)	ÖRNEK (Ö.)	PROBLEM (P.)
6. SINIF	Sayılar ve İşlemler (1.)	Doğal Sayılarla İşlemler (1.1.)	
		Kesirlerle İşlemler (1.2.)	
		Ondalık Gösterim (1.3.)	
		Çarpanlar ve Katlar (1.4.)	
		Kümeler (1.5.)	
		Tam Sayılar (1.6.)	
		Oran (1.7.)	
	Cebir (2.)	Cebirsel İfadeler (2.1.)	
	Veri İşleme (3.)	Veri Toplama ve Değerlendirme (3.1.)	
		Veri Analizi (3.2.)	

Tablo 2. 7.sınıf düzeyine göre kodlama çerçevesi

HAZIRLIK (H.) ALİŞTİRMA (A.)	ETKİNLİK (E.) DEĞERLENDİRME (D.)	ÖRNEK (Ö.)	PROBLEM (P.)
7. SINIF	Sayılar ve İşlemler (1.)	Yüzdele (1.1.)	
		Tam Sayılarla İşlemler (1.2.)	
		Rasyonel Sayılar (1.3.)	
		Rasyonel Sayılarla İşlemler (1.4.)	
		Oran ve Orantı (1.5.)	
	Cebir (2.)	Cebirsel İfadeler (2.1.)	
		Eşitlik ve Denklem (2.2.)	

	Veri İşleme (3.)	Veri Analizi (3.1.)	
<i>Tablo 3. 8.sınıf düzeyine göre kodlama çerçevesi</i>			
	HAZIRLIK (H.) ALİŞTIRMA (A.)	ETKİNLİK (E.) DEĞERLENDİRME (D.)	ÖRNEK (Ö.) PROBLEM (P.)
8. SINIF	Sayılar ve İşlemler (1.)	Çarpanlar ve Katlar (1.1.)	
		Üslü Sayılar (1.2.)	
		Kareköklü İfadeler (1.3.)	
	Cebir (2.)	Doğrusal Denklemler (2.1.)	
		Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler (2.2.)	
		Eşitsizlikler (2.3.)	
	Veri İşleme (3.)	Veri Analizi (3.1.)	
	Olasılık (4.)	Basit Olayların Olma Olasılığı (4.1.)	

Şekil 4. Kodlamanın Yapısı



Şekil 4'te kodlamanın yapısı gösterilmiştir. 8.sınıfa ait bir kod örneği olarak düşünüldüğünde sayılar ve işlemler öğrenme alanına ve üslü sayılar alt öğrenme alanına ait bir alıştırmaya sorusu olarak okunacaktır. Ayrıca geometri ile ilişkilendirmenin tespit edildiği 3. görev olduğu da anlaşılabacaktır.

Verilerin Toplanması

Veriler, doküman inceleme yöntemine uygun olarak toplanmıştır. Araştırmanın problem durumu esas alınarak Türkiye'de 6, 7 ve 8.sınıf düzeylerinde matematik derslerinde okutulan ders

kitapları, EBA dijital platform üzerinden e-kitap olarak pdf formatında temin edilmiştir. Temin edilen kitaplar 2024-2025 eğitim öğretim yılında kullanılan MEB onaylı güncel kitaplardır. Ayrıca kitaplar, devlet okullarında okutulduğuna dair öğretmen ve idareciler tarafından teyit edilmiştir.

Elde edilen kaynaklar MAXQDA programına yüklenerek kitapların içeriği, çalışmanın problem durumuna uygun olarak kodlanmıştır. Kodlamalar, geometrinin ilişkili olduğu öğrenme alanlarına, alt öğrenme alanlarına ve kitaplarda belirlenen görevlere (hazırlık, örnek, etkinlik, problem, alıştırma ve değerlendirme) göre yapılmıştır.

Veri Analizi

Matematik öğretiminde kullanılan, ortaokul matematik ders kitaplarının incelendiği bu çalışmada, doküman inceleme desenine uygun olarak verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, ham verilerin okuyucunun anlayabileceği ve kullanabileceği biçime dönüştürülmesidir (Kanak, Ersoy, & Yerliyurt, 2018).

Betimsel analizde verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması dört aşamada gerçekleştirilir (Özkan, 2021):

- Betimsel analiz için çerçeve oluşturma;

Bu aşamada araştırma soruları ve dokümanlarda yer alan boyutlar göz önüne alınarak verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenir. Araştırmada veriler; öğrenme alanları, alt öğrenme alanları, ilişkilendirme türleri ve görevlerin çeşitleri olmak üzere dört tema altında düzenlenmiştir. Öğrenme alanları ve alt öğrenme alanlarının bileşenleri, her sınıf düzeyi için 2018 matematik öğretim programında belirlenen alanlar doğrultusunda ele alınmıştır. İlişkilendirme türleri; kavramlar arası ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı gösterimler

arasında ilişkilendirme ve farklı disiplinler arası ilişkilendirme olmak üzere dört bileşende ele alınmıştır. Görevler; hazırlık, alıştırma, örnek, problem, değerlendirme ve etkinlik olmak üzere altı bileşende ele alınmıştır.

Tablo 4. Kodlamada kullanılan temalar

Temalar	Bileşenler
Görevler	Hazırlık, Alıştırma, Örnek, Problem, Değerlendirme ve Etkinlik
İlişkilendirme Türleri	Gerçek Hayatla İlişkilendirme, Kavramlar Arası İlişkilendirme, Farklı Gösterimler Arası İlişkilendirme, Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme
Öğrenme Alanları	6.Sınıf Sayılar ve İşlemler, Cebir, Veri İşleme
	7.Sınıf Sayılar ve İşlemler, Cebir, Veri İşleme
	8.Sınıf Sayılar ve İşlemler, Cebir, Veri İşleme, Olasılık
Alt Öğrenme Alanları	6.Sınıf Doğal Sayılarla İşlemler, Kesirlerle İşlemler, Ondalık Gösterim, Çarpanlar ve Katlar, Kümeler Tam Sayılar, Oran, Cebirsel İfadeler, Veri Toplama ve Değerlendirme, Veri Analizi
	7.Sınıf Yüzdelere, Tam Sayılarla İşlemler, Rasyonel Sayılar, Rasyonel Sayılarla İşlemler, Oran ve Orantı, Cebirsel İfadeler, Eşitlik ve Denklem, Veri Analizi
	8.Sınıf Çarpanlar ve Katlar, Üslü Sayılar, Kareköklü İfadeler, Doğrusal Denklemler, Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler, Eşitsizlikler, Veri Analizi, Basit Olayların Olma Olasılığı

- Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi;

Belirlenen temalara uygun veriler seçilerek anlamlı ve mantıklı bir şekilde bir araya getirilir. Araştırmada elde edilen veriler, temalara uygun olarak düzenlenmiş ve tablo haline getirilmiştir. Her sınıf düzeyine göre ayrı ayrı düzenlenen tablolar araştırmanın bulgular bölümünde sunulmuştur.

- Bulguların tanımlanması;

Bulguların tanımlanması aşamasında ise veriler, kolay anlaşılabilir ve okunabilir bir şekilde tanımlanır. Araştırmada elde edilen veriler, belirlenen temalara uygun olarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış tablo halinde sunulmuştur.

- Bulguların yorumlanması;

Son aşamada ise bulgular açıklanarak neden-sonuç ilişkileri ortaya koyulur. Araştırmada son olarak elde edilen tablolardan hareketle bulgular yorumlanmıştır.

Çalışmada ilk olarak araştırmacı tarafından ders kitabında bulunan matematiksel görevlerden, geometri öğrenme alanı ile ilgili olanlar; görevin çeşidine, öğrenme alanına, alt öğrenme alanına ve ilişkilendirme türlerine göre sınıflandırılarak uygun kodlamalar yapılmıştır. Aynı şekilde MEB' de görev yapan bir öğretmen tarafından ders kitabında yer alan matematiksel görevlerden geometri ile ilişkili olanlar sınıflandırılmıştır. Araştırmacı ve öğretmen tarafından oluşturulan sınıflandırma sonuçları birbiri ile karşılaştırılmıştır. Farklı sınıflandırmanın olduğu görevler tekrar analiz edilmiştir. Araştırmacı ve matematik öğretmeni arasında yapılan sınıflandırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman (1994) tarafından bulunmuş tutarlılık katsayı hesaplama formülüne göre tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Hesaplama %70'in üzerinde olması güvenilirlik için yeterli görülmektedir.

Sınıflandırmanın ardından araştırmacı, incelemiş olduğu ders kitaplarını MAXQDA programı üzerinde geometrinin ilişkili olduğu matematiksel görevlerine, öğrenme alanlarına ve alt öğrenme alanlarına göre kodlamıştır. Kodlama yapılırken geometrinin hangi kavramlarıyla ilişkilendirme yapıldığı da not edilmiştir. Tekrar uzman görüşüne başvurularak MAXQDA programı ile kodlanan veriler; görevlerin çeşitleri, öğrenme alanları, alt öğrenme alanları ve

ilişkilendirme türlerine göre sınıflandırılarak frekans ve yüzde değerleri tablo halinde sunulmuştur.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik için Guba ve Lincoln (1982), inandırıcılık (iç geçerlik), aktarılabilirlik (dış geçerlik), tutarlılık (güvenirlik) ve onaylanabilirlik (nesnellik) olmak üzere dört kriter belirlemişlerdir.

Çalışmanın sürecinde bu kriterler dikkate alınarak uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur. Kodlama süreci, güvenilirliği artırmak için uzman görüşlerine başvurularak karşılaştırılmıştır. Sonrasında Miles ve Huberman (1994) formülüne uygun olarak hesaplanmıştır. Tüm kodlamalar bütüncül olarak değerlendirildiğinde kodlayıcılar arası uyumun %92,2 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan sonucun %70 üzerinde olması güvenilirlik için yeterli görülmüştür (Miles & Huberman, 1994).

$$\text{Güvenirlik} = n/N \cdot 100$$

n: Kodlayıcıların üzerinde görüş birliğine vardıkları kodlama sayısı

N: Görüş birliğine vardıkları ve görüş ayrılığı yaşadıkları kodlama sayısı

Bulgular

Altıncı Sınıf Matematik Ders Kitabına Ait Bulgular

6. sınıf matematik ders kitabında; sayılar ve işlemler, cebir ve veri işleme öğrenme alanlarında bulunan 505 görevden, geometriyle ilişkilendirilen toplam 19 görev (hazırlık, örnek, problem, değerlendirme, alıştırma ve etkinlik) tespit edilmiştir. Tablo 5'te, altıncı sınıf matematik ders kitabında yer alan görevler ve ilişkilendirmenin tespit edildiği görevlerin, çeşitlerine göre sayıca dağılımı verilmiştir.

Tablo 5. 6.sınıf matematik ders kitabında görevlerin çeşitlerine göre sayıca dağılımı

	Toplam Görev Sayısı	İlişkilendirilen Görev Sayısı	%
Hazırlık	19	1	
Örnek	191	3	
Problem	10	0	
Değerlendirme	137	13	
Alıştırma	130	2	
Etkinlik	18	0	
Toplam	505	19	%3,8

Tablo incelendiğinde 6.sınıf matematik ders kitabındaki görevlerin, yaklaşık %3,8 oranında geometriyle ilişkilendirildiği görülmektedir. “Problem” ve “Etkinlik” bölümlerinde ise geometriyle ilişkilendirme tespit edilememiştir.

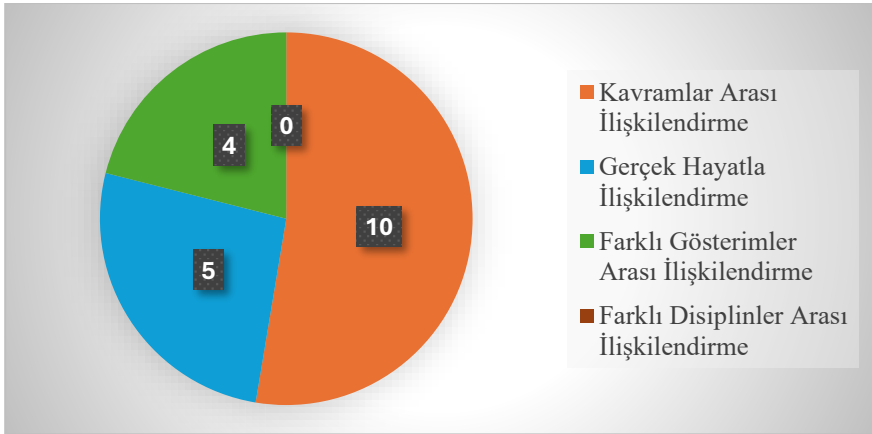
Geometriyle ilişkilendirme tespit edilen 19 görevden 13’ü sayılar ve işlemler öğrenme alanında, 6’sı da cebir öğrenme alanında bulunmaktadır. Veri işleme öğrenme alanında ise geometri ile ilişkilendirilen herhangi bir göreve rastlanılmamıştır. Kitapta yer alan görevler, geometri ile ilişkilendirme türlerine bakılarak analiz edilmiş ve frekans, yüzde dağılımları tablo haline getirilmiştir.

Tablo 6. 6.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen görevlerin sayıca dağılımı

Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları	İlişkilendirme Türü	İlişkilendirme Sayısı (f)	%	Toplam İlişkilendirme Sayısı (f)	%
Sayılar ve İşlemler	Doğal Sayılarla İşlemler	FGAİ	3	%15,7	13	%68,4
		GHİ	1	%5,3		
	Kesirlerle İşlemler	KAİ	3	%15,7		
		GHİ	1	%5,3		
	Ondalık Gösterim	GHİ	1	%5,3		
	Çarpanlar ve Katlar	FGAİ	1	%5,3		
		GHİ	1	%5,3		
	Kümeler		0	%0		
	Tam Sayılar		0	%0		
Oran	KAİ	2	%10,5			
Cebir	Cebirsel İfadeler	KAİ	5	%26,3	6	%31,6
		GHİ	1	%5,3		
Veri İşleme	Veri Toplama ve Değerlendirme		0	%0	0	%0
	Veri Analizi		0	%0		
Toplam			19	%100		%100
*KAİ=Kavramlar Arası İlişkilendirme		*FGAİ=Farklı Gösterimler Arası İlişkilendirme				
*GHİ=Gerçek Hayatla İlişkilendirme		*FDAİ=Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme				

Tablo incelendiğinde 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan “Sayılar ve İşlemler” ve “Cebir” öğrenme alanları ile geometrinin ilişkilendirildiği görülmektedir. Ancak “Veri İşleme” öğrenme alanına ait ilişkilendirme tespit edilememiştir. Geometri ile ilişkili olan toplam 19 görevden 13’ünün sayılar ve işlemler öğrenme alanında olduğu görülmektedir. “Kümeler” ve “Tam Sayılar” alt öğrenme alanları dışında tüm alt öğrenme alanlarında ilişkilendirme tespit edilmiştir. Ayrıca ilişkilendirme türlerinden 10 görevle en çok kavramlar arası ilişkilendirme, 5 görevle gerçek hayat ile ilişkilendirme ve 4 görevle farklı gösterimler arası ilişkilendirme kullanıldığı görülmektedir. Farklı disiplinler arası ilişkilendirme türü ise tespit edilememiştir.

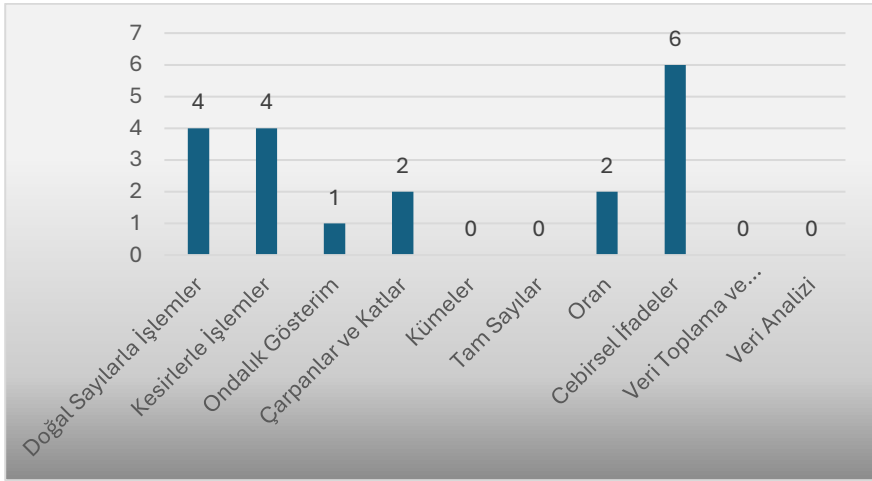
Grafik 1. 6.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki İlişkilendirmelerin Türlerine Göre Dağılımı



Yukarıdaki grafikte 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan geometri ile ilişkilendirilmiş görevlerin ilişkilendirme türlerine göre dağılımları verilmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda geometri ile diğer öğrenme alanları arasındaki ilişki incelendiğinden tüm görevleri kavramlar arası ilişkilendirme kapsamı altında değerlendirebiliriz. Ancak ilişkilendirme türü belirlenirken kavramlar arası ilişkilendirme dışında farklı bir ilişkilendirme türü

mevcutsa o ilişkilendirme kapsamında ele alınmıştır. Bu doğrultuda grafik incelendiğinde en çok ilişkilendirme türünün sırası ile kavramlar arası ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı gösterimler arasında ilişkilendirmede olduğu görülmektedir. Ancak farklı disiplinler arası ilişkilendirme türü kapsamında herhangi bir göreve rastlanılmamıştır.

Grafik 2. 6.Sınıf Matematik Ders Kitabında Yer Alan İlişkilendirmelerin Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı



Yukarıdaki grafikte 6.sınıf matematik ders kitabında yer alan ve geometri ile ilişkilendirilmiş öğrenme alanları verilmiştir. Grafik incelendiğinde 6.sınıfta geometri ile en çok cebirsel ifadeler alt öğrenme alanı arasında ilişkilendirme olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise doğal sayılarla işlemler ve kesirlerle işlemler alt öğrenme alanlarında dörder ilişkilendirme tespit edilmiştir. Kümeler, tam sayılar, veri toplama ve değerlendirme ile veri analizi alt öğrenme alanlarında ise geometri ile ilişki tespit edilememiştir.

Yedinci Sınıf Matematik Ders Kitabına Ait Bulgular

7.sınıf matematik ders kitabında; sayılar ve işlemler, cebir ve veri işleme öğrenme alanlarında toplam 426 görev bulunmaktadır. Bunlardan, geometri ile ilişkilendirilmiş toplam 41 görev (hazırlık, etkinlik, alıştırma, problem, örnek ve değerlendirme) tespit edilmiştir. Tablo 7’de, yedinci sınıf matematik ders kitabında yer alan görevler ve ilişkilendirmenin tespit edildiği görevlerin, çeşitlerine göre sayıca dağılımı verilmiştir.

Tablo 7. 7.sınıf matematik ders kitabında görevlerin çeşitlerine göre sayıca dağılımı

	Toplam Görev Sayısı	İlişkilendirilen Görev Sayısı	%
Hazırlık	29	3	
Örnek	175	10	
Problem	14	3	
Değerlendirme	76	14	
Alıştırma	122	10	
Etkinlik	10	1	
Toplam	426	41	%9,6

Tablo incelendiğinde 7.sınıf matematik ders kitabında bulunan görevler, yaklaşık %9,6 oranıyla geometriyle ilişkilendirildiği görülmektedir. Her görev çeşidinde ilişkilendirme tespit edilmiştir.

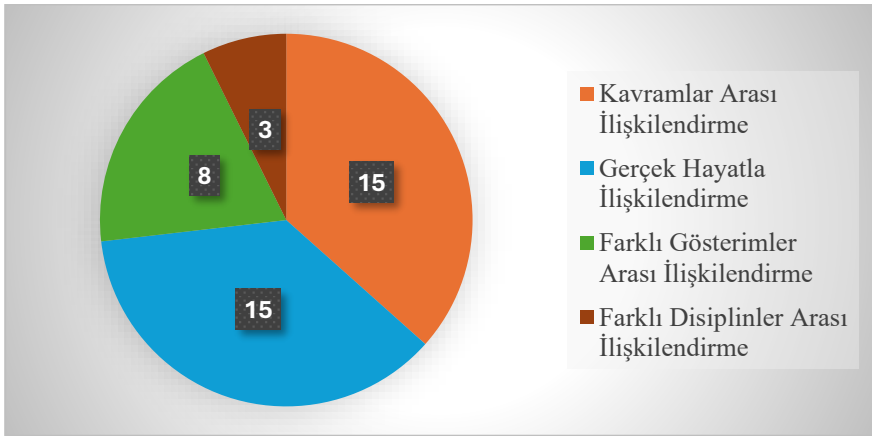
Geometriyle ilişkilendirme tespit edilen 41 görevden 14’ü sayılar ve işlemler, 9’u cebir ve 18’i veri işleme öğrenme alanlarında yer almaktadır. Kitapta yer alan bu görevler geometri ile ilişkilendirme türlerine göre analiz edilmiş, frekans ve yüzde dağılımları tablo haline getirilmiştir.

Tablo 8. 7.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen görevlerin sayıca dağılımı

Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları	İlişkilendirme Türü	İlişkilendirme Sayısı (f)	%	Toplam İlişkilendirme Sayısı (f)	%
Sayılar ve İşlemler	Yüzdeler	GHİ	2	%4,9	14	%34,1
	Tam Sayılarla İşlemler	KAİ	4	%9,8		
	Rasyonel Sayılar		0	%0		
	Rasyonel Sayılarla İşlemler	GHİ	4	%9,8		
		KAİ	3	%7,3		
	Oran ve Orantı	KAİ	1	%2,4		
Cebir	Cebirsel İfadeler	GHİ	2	%4,9	9	%22
		KAİ	3	%7,3		
	Eşitlik ve Denklem	GHİ	1	%2,4		
		KAİ	3	%7,3		
Veri İşleme	Veri Analizi	GHİ	6	%14,6	18	%43,9
		KAİ	1	%2,4		
		FGAİ	8	%19,5		
		FDAİ	3	%7,3		
Toplam			41	%100	41	%100
*KAİ=Kavramlar Arası İlişkilendirme		*FGAİ=Farklı Gösterimler Arası İlişkilendirme				
*GHİ=Gerçek Hayatla İlişkilendirme		*FDAİ=Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme				

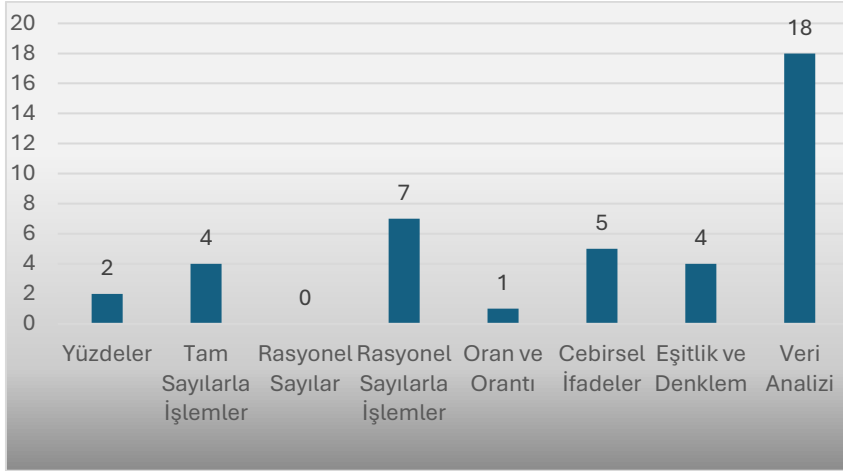
Tablo incelendiğinde 7.sınıf matematik ders kitabında bulunan rasyonel sayılar dışında tüm alt öğrenme alanlarında geometri ile ilişkilendirme tespit edildiği görülmektedir. Alt öğrenme alanlarından veri analizinde 18 görevle en çok ilişkilendirmenin yapıldığı görülmektedir. Bu ilişkilendirmelerden 8 tanesi farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, 6 tanesi gerçek hayatla ilişkilendirme, 3 tanesi farklı disiplinlerle ilişkilendirme ve 1 tanesi kavramlar arası ilişkilendirme türlerine aittir. Tabloya bakıldığında tüm ilişkilendirme türlerini içeren tek öğrenme alanın da veri analizi olduğu görülmektedir.

Grafik 3. 7.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki İlişkilendirme Türlerinin Dağılımı



Grafik 3'te 7.sınıf matematik ders kitabında tespit edilen geometri ile ilişkilendirilen görevlerin ilişkilendirme türlerine göre dağılımları verilmiştir. Grafiğe bakıldığında kavramlar arası ve gerçek hayatla ilişkilendirme türlerinde eşit ve en çok sayıda 15 ilişkilendirme tespit edilmiştir. İkinci sırada ise farklı gösterimler arası ilişkilendirme türünde 8 görev tespit edilmiştir. En az sayıda ise farklı disiplinler arası ilişkilendirme türü bulunmuştur.

Grafik 4. 7.Sınıf Matematik Ders Kitabında Yer Alan İlişkilendirmelerin Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı



Grafik 4'te 7.sınıf matematik ders kitabında yer alan geometri ile ilişkilendirilmiş alt öğrenme alanları verilmiştir. Grafik incelendiğinde geometrinin en çok veri analizi alt öğrenme alanı ile ilişkilendirildiği görülmektedir. İkinci sırada ise rasyonel sayılarla işlemler alt öğrenme alanı gelmektedir. Geometri ile ilişkilendirmenin hiç tespit edilemediği alt öğrenme alanı ise rasyonel sayılar olduğu görülmektedir.

Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabına Ait Bulgular

8.sınıf matematik ders kitabında; sayılar ve işlemler, cebir, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait toplam 657 görev bulunmaktadır. Geometriyle ilişkilendirilen toplam 85 görev alanı (hazırlık, problem, etkinlik, örnek, alıştırma ve değerlendirme) mevcuttur. Tablo 9'da, sekizinci sınıf matematik ders kitabında yer alan görevler ve ilişkilendirmenin tespit edildiği görevlerin, çeşitlerine göre sayıca dağılımı verilmiştir.

Tablo 9. 8.sınıf matematik ders kitabında görevlerin çeşitlerine göre sayıca dağılımı

	Toplam Görev Sayısı	İlişkilendirilen Görev Sayısı	%
Hazırlık	55	13	
Örnek	207	25	
Problem	0	0	
Değerlendirme	173	17	
Alıştırma	202	25	
Etkinlik	20	5	
Toplam	657	85	%12,9

Tablo incelendiğinde 8.sınıf matematik ders kitabında bulunan görevlerin, yaklaşık %12,9 oranında geometriyle ilişkilendirildiği görülmektedir. Ders kitabında ayrıca “Problem” kategorisi bulunmamaktadır. Bunun dışında diğer tüm görev çeşitlerinde geometri ile ilişkilendirme tespit edilmiştir.

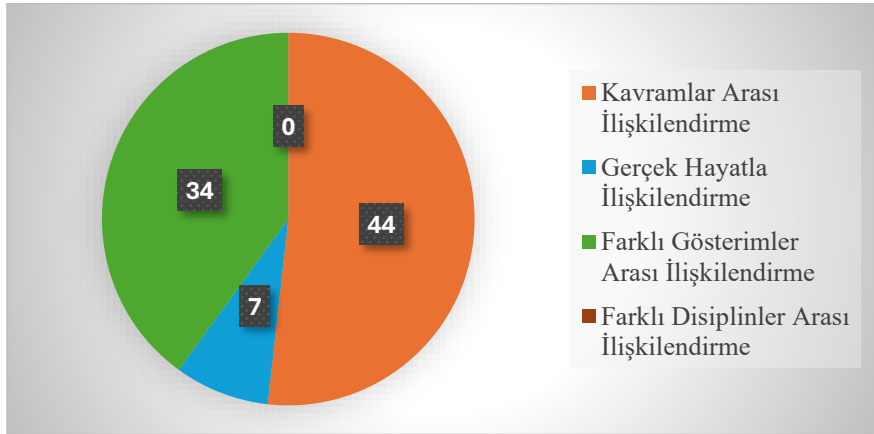
Geometriyle ilişkilendirmenin tespit edildiği 85 görevden 37 tanesi sayılar ve işlemler, 40 tanesi cebir, 4 tanesi veri işleme ve 4 tanesi de olasılık öğrenme alanlarına aittir. Kitapta yer alan görevler geometri ile ilişkilendirme türlerine bakılarak analiz edilmiş ve frekans, yüzde dağılımları tablo haline getirilmiştir.

Tablo 10. 8.sınıf matematik ders kitabında geometriyle ilişkilendirilen görevlerin sayıca dağılımı

Öğrenme Alanları	Alt Öğrenme Alanları	İlişkilendirme Türü	İlişkilendirme Sayısı (f)	%	Toplam İlişkilendirme Sayısı (f)	%
Sayılar ve İşlemler	Çarpanlar ve Katlar	KAİ	3	%3,5	37	%43,5
		GHİ	2	%2,4		
	Üslü Sayılar	GHİ	1	%1,2		
	Kareköklü İfadeler	KAİ	22	%25,9		
		GHİ	2	%2,4		
		FGAİ	7	%8,2		
Cebir	Doğrusal Denklemler	KAİ	11	%12,9	40	%47,1
		FGAİ	3	%3,5		
	Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	KAİ	4	%4,7		
		GHİ	1	%1,2		
	Eşitsizlikler	FGAİ	20	%23,5		
		GHİ	1	%1,2		
Veri İşleme	Veri Analizi	KAİ	1	%1,2	4	%4,7
		FGAİ	3	%3,5		
Olasılık	Basit Olayların Olma Olasılığı	KAİ	4	%4,7	4	%4,7
Toplam			85	%100	85	%100
*KAİ=Kavramlar Arası İlişkilendirme		*FGAİ=Farklı Gösterimler Arası İlişkilendirme				
*GHİ=Gerçek Hayatla İlişkilendirme		*FDAİ=Farklı Disiplinler Arası İlişkilendirme				

Tablo incelendiğinde 8.sınıf matematik müfredatında yer alan tüm alt öğrenme alanları ile geometrinin ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu alt öğrenme alanlarından 31 görevle en çok ilişkilendirmenin kareköklü ifadelerde yapıldığı görülmektedir. Bu ilişkilendirmelerin 22 tanesi kavramlar arası ilişkilendirme türüne, 2 tanesi gerçek hayatla ilişkilendirme türüne ve 7 tanesi ise farklı gösterimler arası ilişkilendirme türüne ait olduğu belirlenmiştir. Farklı disiplinlerle ilişkilendirme türüne ait hiçbir bulguya rastlanılmamıştır. Aynı zamanda tabloya bakıldığında en az ilişkilendirmenin yapıldığı alt öğrenme alanlarının ise üslü sayılar ve eşitsizlikler olduğu görülmektedir. İki alt öğrenme alanında da birer tane olan ilişkilendirmelerin gerçek hayat ile ilişkilendirme türüne ait olduğu tespit edilmiştir.

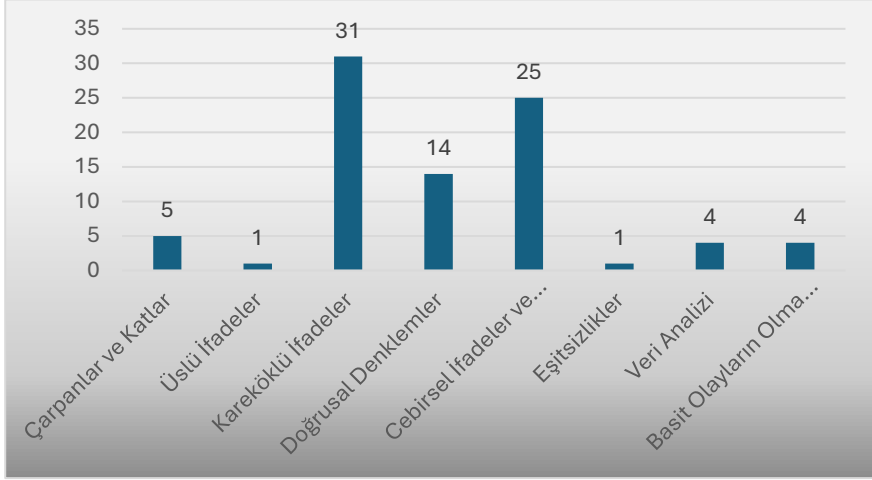
Grafik 5. 8.Sınıf Matematik Ders Kitabındaki İlişkilendirme Türlerinin Dağılımı



Yukarıdaki grafikte 8.sınıf matematik ders kitabında yer alan geometri ile ilişkilendirilmiş görevlerin ilişkilendirme türlerine göre dağılımları verilmiştir. Grafik incelendiğinde en çok ilişkilendirmenin, kavramlar arası ilişkilendirme türünde, ikinci sırada ise farklı gösterimler arasında ilişkilendirme türünde bulunduğu görülmektedir. Ancak geometri ile ilişkilendirmelerin

tespit edildiği görevlerde farklı disiplinler arası ilişkilendirme türüne rastlanılmamıştır.

Grafik 6. 8.Sınıf Matematik Ders Kitabında Yer Alan İlişkilendirmelerin Alt Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı



Grafik 6’da 8.sınıf matematik ders kitabında yer alan geometri ile ilişkilendirilmiş alt öğrenme alanları verilmiştir. Grafik incelendiğinde geometrinin en çok kareköklü ifadeler ile ilişkilendirildiği ikinci sırada ise cebirsel ifadeler ve özdeşlikler alt öğrenme alanı geldiği görülmektedir. Üslü ifadeler ve eşitsizlikler ise birer tane ilişkilendirme ile en az geometri ile ilişkilendirilen alt öğrenme alanları olmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Geometriyle İlişkilendirilen Öğrenme Alanları ile İlgili Tartışma ve Sonuç

6.sınıf matematik ders kitabından elde edilen verilere göre toplamda 505 görevden 19 tanesinde geometri ile ilişkilendirme tespit edilmiştir. Bu veriler geometrinin, diğer öğrenme alanlarında yaklaşık %3,8 gibi oldukça düşük bir oranla yer aldığını göstermektedir. Bu sonuç, 6.sınıf matematik ders kitabında

geometriyle çok sınırlı düzeyde ilişkilendirmeler yapıldığını göstermektedir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde özellikle “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında daha çok ilişkilendirmenin kurulduğu “Cebir” öğrenme alanında ise daha az geometri ile ilişkilendirmenin kurulduğu görülmektedir. Ayrıca “Veri İşleme” öğrenme alanında yer alan hiçbir görevde geometri ile ilişkilendirme olmaması da göze çarpmaktadır.

7.sınıf matematik ders kitabında, sayılar ve işlemler, cebir ve veri işleme alanlarında toplam 426 görev tespit edilmiştir. Bu görevlerden 41 tanesinde geometri ile ilişkilendirme bulunmaktadır. Elde edilen veriler ışığında, kitapta diğer öğrenme alanlarında geometriye %9,6 oranında yer verildiği görülmektedir. 6.sınıf matematik ders kitabına kıyasla geometriyle ilişkilendirmenin arttığı görülse de yine sınırlı düzeyde geometriye yer verildiği söylenebilir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde en çok ilişkilendirilmenin kurulduğu öğrenme alanının “Veri İşleme” olduğu görülmektedir. Benzer düzeyde ilişkilendirilmenin yapıldığı ikinci öğrenme alanı ise “Sayılar ve İşlemler”, son olarak en az ilişkilendirilmenin tespit edildiği öğrenme alanı ise “Cebir” olmuştur. Cebir öğrenme alanında geometrinin kullanılma imkanı genişken en az ilişkilendirilmenin yapıldığı alan olması dikkat çekmektedir.

8.sınıf matematik ders kitabında incelenen toplam 657 görev tespit edilmiştir. Bu görevlerden 85 tanesinde geometriyle ilişkilendirme bulunmaktadır. Dolayısıyla kitapta yer alan öğrenme alanlarında, geometriyle ilişkilendirilme oranı yaklaşık %12,9’dur. Bu oran 8.sınıfta, diğer sınıf seviyelerine kıyasla daha çok geometriye yer verildiğini göstermektedir. Bu durum için geometride öğrenilen kavramların çoğalması ve daha esnek kullanılma imkanının oluşması gerekçe olarak gösterilebilir. Elde edilen bulgular doğrultusunda en çok ilişkilendirilmenin kurulduğu öğrenme alanının “Cebir” olduğu görülmektedir. Cebir alanına çok yakın düzeyde ilişkilendirmenin yapıldığı ikinci öğrenme alanı ise

“Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanıdır. En az düzeyde ilişkilendirilmenin tespit edildiği alanlar ise “Veri İşleme” ve “Olasılık” olmuştur.

Geometri öğrenme alanının diğer öğrenme alanları ile ilişkilendirilmesinin sınırlı kalması, öğrencilerin matematiği bütünsel bir yapı olarak görmesini zorlaştırabilir. Öğrenme alanları arasında kurulan ilişkilendirmeler, öğrencilerin problem çözme sürecinde farklı stratejiler kullanabilme becerilerini geliştirecektir. Bingölbali ve Coşkun’un (2016) yaptığı çalışmada, ardışık ve yığılmalı yapısından dolayı matematiğin kendi içinde ve kavramlar arasında ilişkilendirmelerin oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır. Aynı şekilde bu durumu destekler nitelikte anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için matematiğin kendi içerisindeki ilişkilendirmenin önemini açıklayan çalışmalar bulunmaktadır (Narlı, 2016). “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında bulunan problemlerin, geometriden faydalanılarak modellenmesi; “Veri İşleme” gibi günlük hayatta öğrencilerin sıkça karşılaştığı bir alanda, yine geometrinin kullanılarak verilerin analiz edilmesi oldukça önemlidir. Bu durum öğrencilere, problem çözme stratejilerinde geometriyi de kullanabilme farkındalığı sağlayacağı gibi geometrinin yeri ve öneminin ne kadar geniş olduğunu görme imkanı sunacaktır.

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Geometri ile Diğer Öğrenme Alanları Arasında Kurulan İlişkilendirme Türleri ile İlgili Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, Bingölbali ve Coşkun’un (2016) ilişkilendirme becerisi için hazırlamış olduğu kuramsal çerçeve kullanılmıştır. Bu bağlamda ilişkilendirme türleri; kavramlar arası ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve farklı disiplinlerle ilişkilendirme olarak dört bileşende incelenmiştir. Çalışmanın amacı gereği geometri ile diğer

öğrenme alanları arasındaki ilişkilendirmeler esas alınarak değerlendirilmiştir. Bu durumda ilişkilendirilmenin tespit edildiği tüm görevler geometri ile başka bir öğrenme alanı arasında olacağından hepsini “Kavramlar Arası İlişkilendirme” kapsamında ele alabiliriz. Ancak araştırmada; farklı bir ilişkilendirme türü tespit edilmişse görev, o ilişkilendirme türü kapsamında değerlendirilmiştir.

6.sınıf matematik ders kitabında geometri ile ilişkilendirilmiş görevlerin ilişkilendirme türlerine göre dağılımlarına bakıldığında farklı gösterimler arasında ilişkilendirme, gerçek hayatla ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişkilendirme türlerine yer verildiği görülmektedir. Bu ilişkilendirme türlerinden kavramlar arası ilişkilendirme türünde diğerlerine göre daha çok görevde ilişkilendirme tespit edilmiştir. En az düzeyde ilişkilendirilmenin yapıldığı tür ise farklı gösterimler arasındadır.

7.sınıf matematik ders kitabında tespit edilen geometriyle ilişkilendirilmiş görevlere bakıldığında ise tüm dört ilişkilendirme türünün de kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan “Gerçek Hayatla İlişkilendirme” ve “Kavramlar Arası İlişkilendirme” türlerinden eşit sayıda ve diğer türlere göre daha fazla yer verildiği görülmektedir. “Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme” türü diğerlerine göre çok daha sınırlı kullanılmış ve ilişkilerin tümü veri analizi alanında yapılmıştır.

8.sınıf matematik ders kitabına bakıldığında ise geometri ile ilişkilendirilmiş görevlerde; gerçek hayatla ilişkilendirme, farklı gösterimler arasında ilişkilendirme ve kavramlar arası ilişkilendirme türlerine yer verildiği görülmektedir. “Kavramlar Arası İlişkilendirme” türünde daha çok göreve rastlanılırken ona yakın düzeyde ikinci sırada ise “Farklı Gösterimler Arasında İlişkilendirme” türü tespit edilmiştir. Diğer ilişkilendirme türlerine kıyasla kitapta çok daha az yer verilen “Gerçek Hayatla İlişkilendirme” türü olmuştur. “Farklı Disiplinlerle İlişkilendirme”

türüne ait geometriyle ilişkilendirilen hiçbir göreve rastlanılmamıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, kavramlar arası ilişkilendirme türü daha çok kullanılırken farklı disiplinlerle ilişkilendirmenin ise daha sınırlı düzeyde kullanıldığı görülmektedir. İlişkilendirme türleri ile ilgili yapılan araştırmalar da bu sonucu destekler niteliktedir (Özdiner, 2021; Tartan & Erşen, 2024; Coşkun, 2013). Son yıllarda üzerinde durulan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), disiplinlerin birbirinden ayrı ayrı değil, birbirine entegre biçimde öğretilmesinin öğrencilere daha anlamlı ve derinlemesine bir öğrenim sunacağını savunur. Bu entegrasyon, öğrencilerde problem çözme, eleştirel düşünme ve gerçek dünya uygulamalarına dayalı becerilerin gelişmesinde oldukça etkili olacaktır (Schweingruber, Pearson, & Honey, 2014).

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Geometrinin İlişkilendirildiği Görevler ile İlgili Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, ders kitaplarında bulunan ilişkilendirmelerin tespit edildiği; örnek, etkinlik, hazırlık, problem, değerlendirme ve alıştırma bölümlerin tümü “görevler” adı altında değerlendirilmiştir. Aşağıda, tespit edilen ilişkilendirmelerin kitapta bulunduğu görevlere göre dağılımı ele alınmaktadır.

6.sınıf matematik ders kitabından elde edilen verilere göre toplamda 505 görevden 19 tanesinde geometri ile ilişkilendirme tespit edilmiştir. Geometriyle ilişkilendirilmiş görevlerin dağılımı incelendiğinde; örneklerde, değerlendirmede, alışırmalarda ve hazırlık bölümünde ilişkilendirmelere yer verildiği görülmektedir. Etkinlik ve problemlerde ilişkilendirmelerin olmaması ve ayrıca değerlendirme bölümünde 13 görevde ilişkilendirme bulunurken hazırlık bölümünde yalnızca 1 ilişkilendirmenin tespit edilmesi homojen bir dağılımın olmadığını gösterir.

7.sınıf matematik ders kitabında, sayılar ve işlemler, cebir ve veri işleme alanlarında toplam 426 görev tespit edilmiştir. Bu görevlerden 41 tanesinde geometri ile ilişkilendirme bulunmaktadır. İlişkilendirmelerin bulundukları yerler incelendiğinde ise tüm görevlerde, geometri ile ilişkilendirmenin mevcut olduğu görülmektedir. Bu durum görevlerin çeşitliliği bakımından homojen bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Çoğunlukla değerlendirme, alıştırmaya ve örneklerde geometri ile ilişkilendirme kullanılmıştır.

8.sınıf matematik ders kitabında incelenen toplam 657 görev tespit edilmiştir. Bu görevlerden 85 tanesinde geometriyle ilişkilendirme bulunmaktadır. Kitapta, problem dışında tüm görevlerde geometri ile ilişkilendirmenin yapıldığı görülmektedir. En çok ilişkilendirmeler alıştırmaya ve örnek sorularında kullanılırken en az düzeyde etkinlik bölümünde kullanılmıştır. Bu durum neticesinde, öğrencilerin daha çok bireysel olarak aktif oldukları bölümlerde geometriyi kullandıkları, grup çalışmasına dayalı etkinliklerde geometriyi daha sınırlı kullandıkları yorumu yapılabilir. Özer ve Yaman (2021) yaptıkları çalışmada, Türkiye ders kitaplarındaki etkinlik bölümlerinin Singapur'a göre çok daha düşük düzeyde yer verdikleri sonucuna ulaşmışlardır (Ata Özer & Yaman, 2021).

Ortaokul matematik ders kitaplarında, geometri ile ilişkilendirmelerin çoğunlukla değerlendirme, örnek ve alıştırmaya bölümlerinde yoğunlaştığı; etkinlik ve problem bölümlerinde daha sınırlı kaldığı söylenebilir. Etkinlikler, öğrencilerin aktif oldukları ve keşfettikleri bölümdür. Problemler, üst düzey düşünme becerilerin geliştiği bölümdür. Ancak ortaokul matematik ders kitaplarında genel olarak etkinlik ve problemlerin az olduğu dikkat çekmektedir. Benzer şekilde Baltacı ve Biber (2021), Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarını PISA yeterlik düzeylerine göre karşılaştırdıkları çalışmalarında, Türkiye'ye ait ders kitabındaki

soruların alt düzey olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Biber & Baltacı, 2021). Yine bu sonucu destekler nitelikte çalışmalar mevcuttur (Aydoğdu İskenderoğlu & Baki, 2011; Şirin & Yıldız, 2020; Yıldırım İ. , 2019).

Çalışmanın sonucu genel olarak değerlendirildiğinde; uluslararası sınavlarda (PISA, TIMSS), Türk öğrencilerin özellikle geometri alanında zorlandıkları ve başarılarının düşük olduğu bilinmektedir (Kavaklı, Su Özenir, Özden, & Kurt Biresl, 2023; Ünlü, 2014). Araştırmada, geometrinin ders kitaplarında ne sıklıkla kullanıldığı ve diğer öğrenme alanları içerisinde ne kadar yer verildiği sorgulanmış ve çok sınırlı düzeyde ilişkilendirme tespit edilmiştir. Bu durum, ulusal ve uluslararası sınavlarda geometri başarısının düşük olma sebeplerinden biri olarak gösterilebilir.

Öneriler

Ders kitaplarında, geometrinin diğer öğrenme alanları içinde daha çok kullanılması ve geometrik kavramların çeşitlendirilmesi, öğrencilerin geometri başarısını olumlu yönde etkileyecektir. Müfredatta geometri, dönemin sonlarında öğretilen bir alandır. Devamsızlığın en çok yapıldığı zaman olması, müfredatın yetiştirilememesi ve konuların pekiştirilmesi için yeterince süre olmaması gibi sebepler göz önünde bulundurulduğunda geometri, öğrenciler tarafından unutilan ve korkulan bir alan olmaktadır. Geometride, sene sonunda öğrenilen kavramların, sonraki senelerde diğer öğrenme alanları içinde ilişkilendirilerek kullanılması gerekmektedir. Bu durum, öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini destekleyeceği gibi sene içinde öğretilecek geometri kavramlarını kolay öğrenebilmeleri için zemin hazırlayacaktır.

Kaynakça

Ainsworth, S. (1999). The function of multiple representations. *Computers & Education*, 33(2), s. 131-152.

Akdeniz, A. (2004, Ekim). Konu alanı ders müfredatı incelenmesi dersinde yürütülen etkinlikler ve kazandırılan davranışların değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), s. 11-18.

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

Ata Özer, A., & Yaman, H. (2021). 8.sınıf matematik konularına öre Türkiye, Singapur ve ABD matematik ders kitaplarının içerik ve görsellik açısından karşılaştırılması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(4), s. 1359-1377.

Aydoğdu İskenderoğlu, T., & Baki, A. (2011). İlköğretim 8.sınıf matematik ders kitabındaki soruların PISA matematik yeterlik düzeylerine göre sınıflandırılması. *Eğitim ve Bilim*, 36(161), s. 287-301.

Biber, A., & Baltacı, M. (2021). Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarının PISA matematik yeterlik ölçeğine göre karşılaştırmalı analizi. *Journal of International Educational Sciences*, 8(29), s. 76-95.

Bingölbali, E., & Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), s. 233-249.

Borceux, F. (2014). *An axiomatic approach to geometry: Geometric trilogy I* (Cilt 1). Springer Science & Business.

Can, C. (2014, Haziran). Fonksiyonlar konusunun çoklu temsiller ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi.

(Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

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

Coşkun, M. (2013, Eylül). Matematik derslerinde ilişkilendirmeye ne ölçüde yer verilmektedir? : Sınıf içi uygulamalardan örnekler. (Yüksek lisans tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Delice, A., & Sevimli, E. (2016). Matematik eğitiminde çoklu temsiller. E. Bingölbalı, S. Arslan, & İ. Zembat (Dü.) içinde, *Matematik eğitiminde teoriler* (Cilt 973, s. 520-535). Ankara: Pegem Akademi.

Dilegelen, Y. (2018, Temmuz). 5.sınıf matematik ders kitaplarının ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ergene, B. (2011, Temmuz). Matematik öğretmen adaylarının türev kavramına ilişkin teknolojik pedagojik alan bilgilerinin çoklu temsiller bileşeninde incelenmesi. (Yüksek lisans tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), s. 199-219.

Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and teaching with understanding. A. Grouws (Dü.) içinde, *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (s. 65-97). Macmillan Publishing Co.

Jacobs, V., Franke, M., Carpenter, T., Levi, L., & Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), s. 258-288.

Kanak, M., Ersoy, M., & Yerliyurt, N. (2018). Okul öncesinde rehberlik hizmetlerinin gerekliliğinin rehber öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *EKEV Akademi Dergisi*, 22(76), s. 187-208.

Kavaklı, A., Su Özenir, Ö., Özden, D., & Kurt Biresl, G. (2023). Geometri öğretiminde yeni yaklaşımlar: Bir TÜBİTAK 4004 projesi sonuçlarının değerlendirilmesi. *Uluslararası Temel Eğitim Çalışmaları Dergisi*, 4(3), s. 138-151.

Köse, N. Y., & Tanişli, D. (2011). Equal sign and relational thinking in elementary mathematics textbooks. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 5(2), s. 251-277.

Lee, J. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), s. 429-452.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. (E. G. Guba, Dü.) SAGE.

Miles, M., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (Cilt 3). SAGE.

Mousley, J. (2004). An aspect of mathematical understanding: The notion of "Connected Knowing". *Proceedings of the 28th Conference*. 3, s. 377-384. Australia: International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Zembat (Dü) içinde, *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 232-244). Ankara: Pegem Akademi.

Özdiner, M. (2021). İlkokul ve ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin matematiksel ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi. (*Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*). Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özkan, U. (2021). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi* (4 b.). Ankara: Pegem Akademi.

Schweingruber, H., Pearson, G., & Honey, M. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and an agenda for research*. National Academies Press.

Şirin, B., & Yıldız, A. (2020). 8. sınıf matematik ders kitabının PISA temel matematik beceri seviyelerine göre incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(4), s. 1158-1176.

Tartan, Y., & Erşen, Z. (2024, Mayıs). Ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin matematiksel ilişkilendirme becerisi açısından incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34(2), s. 677-689.

Ünlü, M. (2014). Geometri başarısını etkileyen faktörler: Bir yapısal eşitlik modellemesi. (*Doktora tezi*). Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Van Den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1), s. 9-35.

Vezne, R., & Aşık, Ü. (2021, Ocak 20). Sınıf öğretmenlerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(1), s. 133-150.

Watkins, R., West-Meiers, M., & Visser, Y. (2012). *A guide to assessing needs: Essential tools for collecting information, making decisions, and achieving development results*. World Bank.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12 b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, İ. (2019). 5-8. sınıf matematik ders kitaplarının PISA değişim ve ilişkiler ölçeğine göre incelenmesi. (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Bartın: Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN YENİ NESİL MATEMATİK SORULARINA YÖNELİK TUTUMLARI İLE MATEMATİK ÖĞRETİM KAYGILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ⁴

**TURGAY YILMAZ⁵
AHMET ERDOĞAN⁶**

GİRİŞ

Matematik hayatın her alanında karşılaşılan ve önemli bir bilim dalıdır. Bu nedenle, matematik toplumların gelişimine etki eder ve okullarda önemli bir yer kaplar. Türkiye'de matematik, kariyeri şekillendiren önemli sınavlarda belirleyici bir faktördür ancak öğrenciler genellikle bu dersle zorluk çeker ve korku yaşar. Bu durum, öğrenmeyi engelleyebilir ve öğrencileri başarısızlık duygusuyla karşı karşıya bırakabilir. Matematik eğitiminde öğrenci duygu, düşünce, tutum ve davranışlarını etkileyen birçok faktör

⁴ Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

⁵ Uzman Matematik Öğretmeni, Millî Eğitim Bakanlığı, Orcid: 0000-0002-4554-0591, matgeo52ty@gmail.com

⁶ Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Orcid: 0000-0003-2024-4515, aerdogan@erbakan.edu.tr

vardır. Son zamanlarda beceri odaklı yeni nesil matematik konularına geçiş yapılmasıyla, ğrenci ve öğretmenler arasında farklı düşünceler ortaya ıkmaştır ve bu konu üzerinde araştırmalar yapılmaktadır (Duran ve Bahadır, 2022). Dolayısıyla matematiğın yalnızca akademik bir disiplin değil, aynı zamanda günlük yaşamın vazgeçilmez bir aracı olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin temel matematiksel becerilerinin geliştirilmesi hem akademik başarıları hem de yaşam boyu problem çözme kapasiteleri açısından önemlidir.

Temel matematiksel beceriler, günlük hayatta karşılaşılan problemleri zmek için gereken becerilerdir. Bu beceriler, sayıları anlama, manipüle etme, problemleri analiz etme ve çözme, matematiksel ilişkileri anlama gibi alanları içerir. Bu becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin matematikte başarılı olmaları için önemlidir (Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers, 2020). Eğitimin temel amacı, insanlara ileriki yaşamlarında karşılaşabilecekleri sorunlarla nasıl baş edebileceklerini öğretmektir. Eğitimciler, problem çözme becerilerinin eğitimin temel amacı olması gerektiği konusunda hemfikirdir. Problem özme sürecinde matematiksel bilgiyi anlama ve bağlantı kurma önemlidir. ğrenme sürecinde çağrışım yapmanın daha etkili olduğu ve öğrenilen bilgilerin daha uzun süre bellekte kalabildiği belirtilmektedir (Türker ve ark., 2023). Bu nedenle, eğitim politikaları ve ğretim programları, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirecek uygulamalara yönelmiş, lme-değerlendirme süreçlerinde de bu becerileri esas alan soru türlerine yer verilmiştir. 2023 yılı eğitim hedefleri arasında, ezbercilik yerine soru çözme becerilerini geliştirerek st düzey düşünme becerilerine odaklanılması belirlenmiştir. Bu doğrultuda, eğitim sektöründe değişiklikler yapılmıştır ve yeni nesil sorular kullanılmaya başlanmıştır. Bu sorular, okuduğunu anlama ve yorumlama gerektiren becerileri ölçmektedir ve matematik bilgisi ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmaya olanak sağlamaktadır. Öğrencilere problem çözme, eleştirel

düşünme, okuma ve yorumlama becerileri kazandırılması amaçlanmaktadır. Yeni nesil sorular, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik olarak kullanılmaktadır.

Yeni nesil sorular öğrencilere ek olarak öğretmenlere de birtakım zorluklar yaratmaktadır. Klasik öğretim yöntemlerinin dışına çıkan öğretmenler özellikle yeni nesil soruların problem çözümünde öğrenciye çözümü aktarma ve soruları doğru algılama noktasında eksiklikler yaşayabilmektedirler. Öğretim kaygısı; matematik branşında öğretmenin matematik bilgisine, pedagojik becerilerine veya öğrencilerin matematik başarısına yönelik olumsuz düşünceleriyle tetiklenebilmektedir. Matematik öğretim kaygısı, öğretmenin sınıf içi performansını olumsuz etkileyebilir, öğretim sürecinde motivasyon kaybına yol açabilir ve öğretim kalitesini düşürebilir. Bu kaygı, özellikle matematikle ilgili olumsuz geçmiş deneyimlerden veya düşük öz-yeterlilik duygusundan kaynaklanabilmektedir. Öğretmende mevcut matematik öğretimi kaygısının zamanla öğrenciye aktarıldığı ve bu nedenle öğrencilerin akademik başarılarında düşüşe neden olduğu yapılan araştırmalarla tespit edilmiştir (Brown, 2011; Peker ve Ertekin, 2011; Patkin ve Greenstein, 2020). Bunun yanı sıra matematik öğretim kaygısı, öğretmenlerin kavram, durum, model ile ilgili eğitim etkinliklerinde ya da matematik görevlerini tamamlamasında, matematik öğrenme ve öğretim sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Yukarıda da değinildiği üzere öğrenci başarısızlığının da temel nedenlerinden biri öğrencilerin bu derse karşı önyargılı olmaları ve akademik başarısızlık kaygılarının yanı sıra öğretmen kaygısının öğrenciye aktarılmasıdır (Altundal, 2013).

Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı

Gardner ve Leak (1994) tarafından öğretim kaygısı, öğretim süreci ile ilgili yaşanan kaygılar olarak tanımlanmaktadır. Matematik öğretim kaygısı ise, öğretmenlerin matematiksel kavramlar,

teoremler ve problem çözme konusunda hissettikleri gerginlik olarak tanımlanmaktadır. Matematik kaygısı, son otuz yıldır eğitim araştırmalarında incelenmiştir ve "matematikle uğraşırken görülen fiziksel belirtilerle birlikte endişe, korku ve sınırlılık duyguları" olarak nitelendirilmektedir. Öğretmenlik streslidir ve birçok öğretmenin bunun üstesinden gelebilmesi zor bir durumdur. Öğretme kaygısını “matematik öğretimi” biçiminde düşündüğümüzde “matematik öğretimi kaygısı” olarak adlandırılan terimle karşılaşmaktayız. Peker (2006) matematik öğretme kaygısını “öğretmenlerin matematiksel kavram veya modelleri öğretirken ya da problem çözerken yaşadıkları stres ve kaygı duygusu” olarak tanımlanmaktadır.

Bandura’nın Sosyal Bilişsel Teorisi bağlamında öz-yeterlik inancı, bireylerin belirli görevleri başarıyla yerine getirebileceklerine dair inançlarını ifade eder ve kaygının bu inanç üzerinde belirleyici bir etkisi vardır (Bandura, 1997). Matematik öğretiminde yüksek kaygı düzeyine sahip öğretmenler, ders sırasında problem çözme stratejilerini uygulamakta ve öğrencilere rehberlik etmekte daha çekingen davranabilmektedirler ve bu durum, öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını ve başarılarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Beilock ve ark., 2010; Maloney ve Beilock, 2012). Sosyal Bilişsel Kuram çerçevesinde, öğretmenlerin öz-yeterlik düzeyleri ile matematik kaygıları arasında ters yönlü bir ilişki gözlemlenmektedir; yani öz-yeterliliği yüksek olan öğretmenlerin kaygı düzeyleri daha düşük, öz-yeterliliği düşük olanların kaygıları ise daha yüksek olma eğilimindedir (Pajares, 1996).

Öğrencilerin matematik kaygısının nedenlerinden birinin matematik öğretmenlerinden kaynaklandığı, matematik kaygısının öğretmenlerden öğrencilere aktarıldığı tespit edilmiştir (Karaman ve Çil, 2021). Ayrıca, öğretmenlerin düşük kaygı seviyeleri ile sahip oldukları başa çıkma yollarının öğrencilerin kaygı düzeylerini

azaltmalarına yardımcı olabileceği de belirtilmektedir. Bu bağlamda, öğretmenlerin matematik kaygısını azaltmak ve öz-yeterliklerini güçlendirmek, yalnızca öğretmenlerin mesleki performansını artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel öğrenme süreçlerini de olumlu yönde etkileyebilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Ülkemizde yapılan son düzenlemelerle birlikte matematik eğitiminde beceri temelli yeni nesil matematik konularına geçiş yapılmıştır. Bu geçiş öğrencileri olduğu kadar öğretmenleri de etkilemiş ve dersin işlenişini de belirli noktalarda aksatmıştır. Bazı öğretmenler ise yeni nesil soruların matematik eğitiminin niteliği açısından daha faydalı ve öğrenci edimlerinin ölçülmesine elverişli olduğu kanısındadır. Bu anlamda öğretmenler arasında bir görüş ayrılığı mevcuttur. Ayrıca yeni nesil soruların öğretmen tutumu üzerinde yarattığı bu farklılığın öğretim kayısını da tetiklediği düşünülmektedir. Bu bilgiler ışığında araştırmanın amacı matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygı düzeylerinin ve yeni nesil sorulara yönelik görüşlerinin açığa çıkarılması ve yeni nesil matematik sorularına ilişkin görüşleri ile matematik öğretmeye yönelik kaygıları arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmanın ana problemi ise “Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları ve yeni nesil sorulara ilişkin görüşleri bazı değişkenler açısından farklılaşmakta mıdır?” olarak belirlenmiş olup alt problemler aşağıda sıralanmıştır;

- Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygı düzeyleri nasıldır?
- Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları eğitim düzeyi, mesleki kıdem, cinsiyet, yaş ve medeni durum değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?

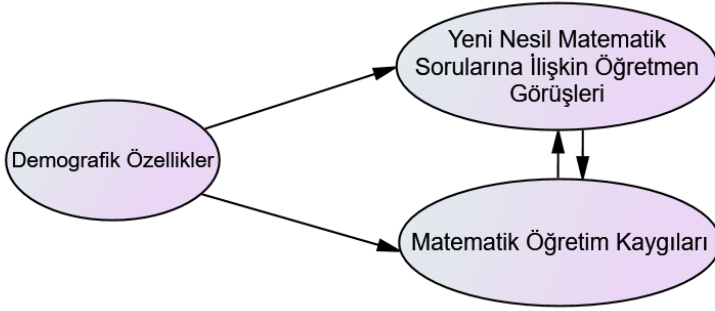
- Matematik öğretmenlerinin yeni nesil matematik soruları hakkındaki görüşleri nasıldır?
- Matematik öğretmenlerinin yeni nesil matematik soruları hakkındaki görüşleri eğitim düzeyi, mesleki kıdem, cinsiyet, yaş ve medeni durum değişkenlerine göre farklılaşmakta mıdır?
- Matematik öğretmenlerinin yeni nesil matematik soruları hakkındaki görüşleri ve matematik öğretmeye yönelik kaygıları birbiri ile uyumlu mudur?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, karma araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Karma araştırma deseni hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerini bir arada kullanarak bir araştırma problemini daha kapsamlı bir şekilde incelemeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, nitel verilerin derinlemesine ve detaylı bir şekilde anlaşılmasını sağlarken, nicel verilerin sayısal olarak genelleştirilebilir sonuçlar sunmasına olanak tanır. İlişkisel tarama deseninde yürütülecek olan çalışma, belirli bir örneklemin özelliklerini ve tutumlarını tanımlamayı içeren bir araştırma tasarımıdır. Öte yandan, araştırmada hem nicel hem de nitel bölümlerden alınan bulguların arasındaki ilişkinin nitel bir değerlendirme temelinde açığa çıkarılması sağlanmıştır. İlişkisel tarama, bir örneklem grubunun araştırılan özellikleri arasındaki ilişkiyi herhangi bir müdahale olmaksızın araştırmayı amaçlayan bir araştırma tasarımıdır (Erdoğan, 2021). Araştırmanın modeli ise Şekil 1’de paylaşılmıştır.

Şekil 5. Araştırma Tasarımı



Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma karma desende yürütüldüğü için nicel bölümü Konya ili ve merkez ilçelerinde MEB'e bağlı eğitim kurumlarında görev yapmakta olan 120; nitel bölümü ise bu öğretmenler arasından seçilen 20 sayıdaki matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Örneklem belirlenirken amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örneklemelerde zengin bilgiler bulunan durumlarda derinlemesine çalışılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın örneğinde katılımcıların farklı düzeylerde eğitim almış olan matematik öğretmenlerinden meydana gelmesi sağlanacaktır. Nicel verilerin toplandığı 120 öğretmenin demografik özellikleri Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 7. Nicel Bölüm Katılımcılarının Demografik Özellikleri

Özellik	Frekans (N)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	58	48,3
Erkek	62	51,7
Yaş		
22-34	25	20,8
35-44	43	35,8
45-54	41	34,2
55 ve üzeri	11	9,2
Medeni durum		
Evli	21	17,5
Bekar	97	80,8
Boşanmış	2	1,7
Mesleki Kıdem		
1-10 Yıl	31	25,8
11-20 Yıl	34	28,3
21 Yıl ve üzeri	55	45,8
Eğitim Düzeyi		
Lisans	76	63,3
Yüksek Lisans	42	35,0
Doktora	2	1,7
Toplam	120	100

Nitel verilerin toplandığı 20 öğretmene ilişkin demografik özellikler ise Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 8. Nitel Bölüm Katılımcılarının Demografik Özellikleri

Özellik	Frekans (N)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	7	35
Erkek	13	65
Yaş		
22-34	2	10
35-44	11	55
45-54	6	30
55 ve üzeri	1	5
Medeni durum		
Evli	18	90
Bekar	2	10
Mesleki Kıdem		
1-10 Yıl	4	20
11-20 Yıl	8	40
21 Yıl ve üzeri	8	40
Eğitim Düzeyi		
Lisans	9	45
Yüksek Lisans	11	55
Toplam	20	100

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak konu ile ilgili literatür taranmış ve Öztürk (2024) tarafından geliştirilen “Yeni Nesil Matematik Sorularına İlişkin Öğretmen Görüşleri” formu ve Peker (2006) tarafından geliştirilen 5’li likert formundaki “Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği” kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarına ilaveten kişisel bilgi formu ile; matematik öğretmenlerinin cinsiyet, yaş, medeni durum, mesleki kıdem bilgisi ve eğitim düzeyleri gibi veriler toplanmıştır.

Öztürk (2024) tarafından geliştirilen görüşme formu 4 alt boyuttan ve 25 sorudan meydana gelmektedir. Yeni nesil matematik sorularına ilişkin öğretmen görüşleri formunun alt boyutları sırasıyla *Yeni Nesil Soruların Doğasına İlişkin Görüşler*, *Yeni Nesil Soruların Türk Milli Eğitim Sistemindeki Yerine İlişkin Görüşler*, *Yeni Nesil*

Soruların Eğitimde Kullanımına İlişkin Görüşler ve Yeni Nesil Sorularla İlgili Kaynaklara İlişkin Görüşler şeklindedir.

Peker (2006) tarafından geliştirilen ve 23 sorudan oluşan 5'li likert formundaki Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeğinde ise *Alan bilgisi, Özgüven, Tutum ve Alan öğretimi* olmak üzere dört alt boyut bulunmaktadır. Ölçeğin güvenirlik düzeyi 0,91 olarak belirlenmiştir. Ölçeğin 11-23 soruları ters kodlanmaktadır ve ölçekten alınan puan arttıkça kaygı düzeyi düşmektedir. Ölçekten alınabilecek puan 23-115 arasındadır. Bu çalışmada ölçeğin güvenirlik düzeyi (Cronbach's Alpha) katsayısı 0,952 olarak hesaplanmıştır.

Verilerin Toplanması

Veriler araştırmacı tarafından Google Forms üzerinden hazırlanan online ölçek formu ile Ocak 2025-Nisan 2025 tarihleri arasında toplanmıştır. Konya ili merkez ilçelerinde matematik öğretmeni olarak görev yapmakta olan 120 katılımcıya ulaşılmış ve öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerin ardından online ölçek formu linki iletilmiştir. Görüşme formu ise bizzat araştırmacı tarafından okullara gidilerek öğretmenlere yöneltilmiştir. Süreçte 24 matematik öğretmeni ile görüşülmüş, 1 öğretmen görüşmeyi tamamlamamış, 3 öğretmen de katılıma gönüllü olmamıştır ve toplam 20 matematik öğretmeninden veriler toplanmıştır. Nitel bölüme yanıt veren öğretmenler aynı zamanda nicel bölüme de yanıt vermişlerdir. Veriler toplanmadan önce Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu ve TC. Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik Kurulu'ndan izin alınmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmacı tarafından online olarak elde edilen verilerin nicel bölümü Excel uygulamasına aktarıldıktan sonra IBM SPSS

İstatistik Paket programı ile analiz edilmiştir. Analizlerde ilk olarak verilerin güvenilirliği, normal dağılıma uygun olup olmadığı test edilmiş ve çarpıklık-basıklık değerlerinin $\pm 1,5$ aralığının dışında olduğu belirlenmiş, ardından da normalliğin test edilmesi için Tablo 3'te görüldüğü gibi Kolmogorov Smirnov-Shapiro Wilk testlerinin her ikisi de incelenmiş ve verilerin normal dağılımda olmadığı belirlenerek veri analizinde non-parametrik test teknikleri kullanılmıştır. Analizlerde ilk olarak dağılımların incelenmesi için betimsel istatistik analizleri yapılmış ve 2'li grupların analizinde Mann Whitney U Testi kullanılmış, daha fazla gruplu analizlerde ise Kruskal Wallis H testinden yararlanılmıştır.

Tablo 9. Ölçek Yanıtları Dağılım Özellikleri

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	,198	120	,000	,769	120	,000

*p<0,05

Nitel veriler için de betimsel analiz tekniği kullanılmış ve yanıtlar araştırmacı tarafından verilerin derinlemesine incelenip tanımlanması ve olguların özelliklerinin açıklanması sağlanmıştır. Betimsel analiz yöntemi verilerin içerdiği anlamları, kategorileri ve temaları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Nitel analizlerde ikinci bir kodlayıcıdan görüş alınmış Hubert benzerlik indeksi (Hubert ve Arabie, 1985) 0,95 olarak hesaplanmış, görüş birliğine varılmıştır.

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde veri toplama sonucu elde edilen nitel ve nicel bulgulara yer verilmiştir.

Nicel Bulgular

“Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygı düzeyleri nasıldır?” sorusunun yanıtlanabilmesi için gerçekleştirilen betimsel istatistik analizi Tablo 4’teki gibidir.

Tablo 4. Katılımcıların Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Düzeyleri

Ölçek	Min.-Max.	Ort. ($\bar{X}$) $\pm$ S.S.
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı	32-115	102,27 $\pm$ 14,33
Alan Bilgisi	5-20	17,47 $\pm$ 2,97
Özgüven	14-45	40,75 $\pm$ 5,18
Tutum	11-40	35,53 $\pm$ 5,19
Alan Öğretimi	2-10	8,51 $\pm$ 1,97

Tablo 4 incelendiğinde katılımcıların, en fazla 115 puan alınabilen ölçekten ortalama 102,27 puan aldıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda katılımcıların matematik kaygı düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin geliştiricileri tarafından kesme noktası bildirilmemiştir ve ölçekten alınan puan arttıkça kaygı düzeyinin düştüğü bildirilmiştir. Alınabilecek en yüksek puana yakınlığından ötürü kaygı düzeyinin düşük olduğu çıkarımı yapılmıştır.

“Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları eğitim düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?” alt probleminin yanıtlanması için gerçekleştirilen Kruskal Wallis H testi Tablo 5’teki gibidir.

Tablo 5. Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygıların Öğretmenlerin Eğitim Düzeylerine Göre Farklılıkları

	Eğitim Düzeyi	N	Ort. Sıra	Ki-Kare	p
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	Lisans	76	62,88	1,965	0,374
	Yüksek Lisans	42	55,25		
	Doktora	2	80,25		
Alan Bilgisi	Lisans	76	64,50	7,098	0,029*
	Yüksek Lisans	42	51,29		
	Doktora	2	102,00		
Özgüven	Lisans	76	62,06	0,559	0,756
	Yüksek Lisans	42	57,39		
	Doktora	2	66,50		
Tutum	Lisans	76	61,86	0,517	0,772
	Yüksek Lisans	42	57,65		
	Doktora	2	68,75		
Alan Öğretimi	Lisans	76	64,32	5,867	0,053
	Yüksek Lisans	42	52,01		
	Doktora	2	93,50		

*p<0,05; Kruskal Wallis H Test

Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre, eğitim düzeyi değişkeni açısından matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanı ile alt boyutlarından Özgüven ve Tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanında lisans mezunlarının ortalama sıra değeri 62,88, yüksek lisans mezunlarının 55,25 ve doktora mezunlarının 80,25 olup fark anlamlı değildir ($\chi^2=1,965$, $p=0,374$). Özgüven alt boyutunda ortalama sıra değerleri sırasıyla 62,06; 57,39 ve 66,50 ($\chi^2=0,559$, $p=0,756$), Tutum alt boyutunda ise 61,86; 57,65 ve 68,75 ($\chi^2=0,517$, $p=0,772$) olarak bulunmuştur. Buna karşın, Alan Bilgisi alt boyutunda eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($\chi^2=7,098$, $p=0,029$). Ortalama sıra değerleri incelendiğinde, en

yüksek değerin doktora mezunlarına (102,00), ardından lisans (64,50) ve yüksek lisans (51,29) mezunlarına ait olduğu görülmektedir. Kaynaklar alt boyutunda ise fark istatistiksel olarak anlamlılık sınırında bulunmuştur ($\chi^2=5,867$, $p=0,053$) ve en yüksek ortalama sıra değeri doktora mezunlarında (93,50), en düşük ise yüksek lisans mezunlarında (52,01) görülmüştür.

“*Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları mesleki kıdemlerine göre farklılaşmakta mıdır?*” alt probleminin yanıtlanması için gerçekleştirilen Kruskal Wallis H testi Tablo 6’daki gibidir.

Tablo 6. Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygıların Öğretmenlerin Mesleki Kıdemlerine Göre Farklılıkları

	Mesleki Kıdem	N	Ort. Sıra	Ki- Kare	p
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	1-10 Yıl	31	53,84	1,643	0,440
	11-20 Yıl	34	64,34		
	21 Yıl ve üzeri	55	61,88		
Alan Bilgisi	1-10 Yıl	31	57,48	0,576	0,750
	11-20 Yıl	34	59,26		
	21 Yıl ve üzeri	55	62,96		
Özgüven	1-10 Yıl	31	56,10	1,019	0,601
	11-20 Yıl	34	64,72		
	21 Yıl ve üzeri	55	60,37		
Tutum	1-10 Yıl	31	55,61	1,201	0,549
	11-20 Yıl	34	65,00		
	21 Yıl ve üzeri	55	60,47		
Alan Öğretimi	1-10 Yıl	31	49,92	5,042	0,080
	11-20 Yıl	34	60,50		
	21 Yıl ve üzeri	55	66,46		

* $p<0,05$; Kruskal Wallis H Test

Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre, matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği ile alt boyutlarından Alan Bilgisi, Özgüven ve Tutum puanlarında mesleki kıdem grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanında, 1-10 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin ortalama sıra değeri 53,84, 11-20 yıl arası kıdeme sahip öğretmenlerin 64,34 ve 21 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmenlerin 61,88 olarak bulunmuştur; ancak bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($\chi^2=1,643$, $p=0,440$). Benzer şekilde, Alan Bilgisi alt boyutunda ortalama sıra değerleri 1-10 yıl için 57,48, 11-20 yıl için 59,26 ve 21 yıl ve üzeri için 62,96 olup, fark anlamlı bulunmamıştır ($\chi^2=0,576$, $p=0,750$). Özgüven alt boyutunda ortalama sıra değerleri sırasıyla 56,10; 64,72 ve 60,37 ($\chi^2=1,019$, $p=0,601$), Tutum alt boyutunda ise 55,61; 65,00 ve 60,47 ($\chi^2=1,201$, $p=0,549$) olarak elde edilmiş, bu farklar da anlamlı değildir. Alan Öğretimi alt boyutunda, 1-10 yıl kıdem grubunun ortalama sıra değeri 49,92; 11-20 yıl kıdem grubunun 60,50 ve 21 yıl ve üzeri kıdem grubunun 66,46'dır. Bu alt boyutta fark istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine yaklaşırsa da ($\chi^2=5,042$, $p=0,080$), belirlenen anlamlılık sınırının ($p<0,05$) üzerinde olduğu için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemektedir.

“Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları cinsiyetlerine göre farklılaşmakta mıdır?” alt probleminin yanıtlanması için gerçekleştirilen Mann Whitney U testi Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7. Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygıların Öğretmenlerin Cinsiyetlerine Göre Farklılıkları

	Cinsiyet	N	Ort. Sıra	U	Z	p
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	Kadın	58	61,05	1766,000	-0,168	0,866
	Erkek	62	59,98			
Alan Bilgisi	Kadın	58	60,34	1788,500	-0,051	0,959
	Erkek	62	60,65			
Özgüven	Kadın	58	62,10	1705,000	-0,494	0,622
	Erkek	62	59,00			
Tutum	Kadın	58	61,01	1768,500	-0,156	0,876
	Erkek	62	60,02			
Alan Öğretimi	Kadın	58	60,49	1797,500	-0,003	0,998
	Erkek	62	60,51			

*p<0,05; Mann Whitney U Test

Mann Whitney U testi sonuçlarına göre, matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanı ile alt boyutlarından Alan Bilgisi, Özgüven, Tutum ve Alan Öğretimi açısından cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanında kadın öğretmenlerin ortalama sıra değeri 61,05, erkek öğretmenlerin ise 59,98 olarak hesaplanmış ve bu fark anlamlı bulunmamıştır ($U=1766,000$, $Z=-0,168$, $p=0,866$). Alan Bilgisi alt boyutunda kadın öğretmenlerin ortalama sıra değeri 60,34, erkek öğretmenlerin 60,65 olup, fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($U=1788,500$, $Z=-0,051$, $p=0,959$). Özgüven alt boyutunda kadın öğretmenlerin ortalama sıra değeri 62,10; erkek öğretmenlerin 59,00 ($U=1705,000$; $Z=-0,494$; $p=0,622$); Tutum alt boyutunda kadın öğretmenlerin ortalama sıra değeri 61,01; erkek öğretmenlerin 60,02 ($U=1768,500$; $Z=-0,156$; $p=0,876$) olarak elde edilmiş ve anlamlılık

bulunmamıştır. Alan Öğretimi alt boyutunda ise kadın öğretmenlerin ortalama sıra değeri 60,49, erkek öğretmenlerin 60,51 olup, bu fark da istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($U=1797,500$; $Z=-0,003$; $p=0,998$).

“Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları yaş düzeylerine göre farklılaşmakta mıdır?” alt probleminin yanıtlanması için gerçekleştirilen Kruskal Wallis H testi Tablo 8’deki gibidir.

Tablo 8. Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygıların Öğretmenlerin Yaş Düzeylerine Göre Farklılıkları

	Yaş	N	Ort. Sıra	Ki-Kare	p
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	22-34	25	61,54	4,466	0,215
	35-44	43	58,90		
	45-54	41	66,51		
	55 ve üzeri	11	42,00		
Alan Bilgisi	22-34	25	64,46	4,669	0,198
	35-44	43	57,09		
	45-54	41	66,22		
	55 ve üzeri	11	43,50		
Özgüven	22-34	25	63,30	5,318	0,150
	35-44	43	59,91		
	45-54	41	65,23		
	55 ve üzeri	11	38,82		
Tutum	22-34	25	63,88	4,543	0,208
	35-44	43	57,48		
	45-54	41	66,29		
	55 ve üzeri	11	43,05		
Alan Öğretimi	22-34	25	52,52	4,111	0,250
	35-44	43	57,71		
	45-54	41	68,30		
	55 ve üzeri	11	60,45		

* $p<0,05$; Kruskal Wallis H Test

Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre, matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanı ile alt boyutlarından Alan Bilgisi, Özgüven, Tutum ve Alan Öğretimi açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanında 22-34 yaş grubunun ortalama sıra değeri 61,54; 35-44 yaş grubunun 58,90; 45-54 yaş grubunun 66,51 ve 55 yaş ve üzeri grubun 42,00 olarak belirlenmiş olup fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($\chi^2=4,466$, $p=0,215$). Alan Bilgisi alt boyutunda ortalama sıra değerleri sırasıyla 64,46; 57,09; 66,22 ve 43,50 olarak bulunmuş ($\chi^2=4,669$; $p=0,198$), Özgüven alt boyutunda ise 63,30; 59,91; 65,23 ve 38,82 değerleri elde edilmiştir ($\chi^2=5,318$, $p=0,150$). Tutum alt boyutunda 22-34 yaş grubunun ortalama sıra değeri 63,88; 35-44 yaş grubunun 57,48; 45-54 yaş grubunun 66,29 ve 55 yaş ve üzeri grubun 43,05 olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\chi^2=4,543$; $p=0,208$). Alan Öğretimi alt boyutunda ise ortalama sıra değerleri 52,52; 57,71; 68,30 ve 60,45 olarak hesaplanmış ve anlamlı fark bulunmamıştır ($\chi^2=4,111$; $p=0,250$).

“Matematik öğretmenlerinin matematik öğretmeye yönelik kaygıları medeni duruma göre farklılaşmakta mıdır?” alt probleminin yanıtlanması için gerçekleştirilen Kruskal Wallis H testi Tablo 9’deki gibidir.

Tablo 9. Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygıların Öğretmenlerin Medeni Duruma Göre Farklılıkları

	Medeni Durum	N	Ort. Sıra	Ki-Kare	P
Matematik Öğretmeye Yönelik Kaygı Ölçeği	Bekar	21	51,50	2,204	0,332
	Evlenmiş	97	62,06		
	Boşanmış	2	79,50		
Alan Bilgisi	Bekar	21	53,26	1,673	0,433
	Evlenmiş	97	61,68		
	Boşanmış	2	79,25		
Özgüven	Bekar	21	55,50	2,435	0,296
	Evlenmiş	97	60,88		
	Boşanmış	2	94,75		
Tutum	Bekar	21	55,45	0,579	0,749
	Evlenmiş	97	61,48		
	Boşanmış	2	66,00		
Alan Öğretimi	Bekar	21	42,43	7,993	0,018*
	Evlenmiş	97	64,09		
	Boşanmış	2	76,25		

*p<0,05; Kruskal Wallis H Test

Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre, medeni durum değişkeni açısından matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanı ile alt boyutlarından Alan Bilgisi, Özgüven ve Tutum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeği toplam puanında bekar katılımcıların ortalama sıra değeri 51,50, evlenmiş katılımcıların 62,06 ve boşanmış katılımcıların 79,50 olup fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($\chi^2=2,204$; $p=0,332$). Alan Bilgisi alt boyutunda ortalama sıra değerleri sırasıyla 53,26; 61,68 ve 79,25 olarak bulunmuş ($\chi^2=1,673$; $p=0,433$), Özgüven alt boyutunda ise 55,50; 60,88 ve 94,75 değerleri elde edilmiştir ($\chi^2=2,435$; $p=0,296$). Tutum alt boyutunda bekar grubun ortalama sıra değeri 55,45, evlenmiş grubun 61,48 ve boşanmış grubun 66,00 olup fark anlamlı bulunmamıştır ($\chi^2=0,579$; $p=0,749$). Buna karşın, Alan Öğretimi alt

boyutunda medeni durum değişkenine göre anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($\chi^2=7,993$; $p=0,018$). Ortalama sıra değerleri incelendiğinde, en yüksek değerin boşanmış katılımcılara (76,25), ardından evlenmiş (64,09) ve bekar (42,43) katılımcılara ait olduğu görülmektedir.

Nitel Bulgular

“Matematik öğretmenlerinin yeni nesil matematik soruları hakkındaki görüşleri nasıldır?” alt problemine ait bulgular dört temel boyut üzerinden ele alınmıştır. İncelenen ilk boyut olan “Yeni Nesil Soruların Doğası” için öğretmenlerin verdikleri yanıtların Tablo 10’da belirtilen temalar altında toplandığı belirlenmiştir.

Tablo 10. Matematik Öğretmenlerinin Yeni Nesil Matematik Sorularının Doğasına İlişkin Görüşleri

Boyut	Tema	Kod
Yeni nesil Soruların Doğası	Soruların özellikleri	Gerçek hayat
		Okuduğunu anlama
		Analitik düşünme
	Zorluklar ve Sorunlar	Uzun ve kafa karıştırıcı
		Bilgi yükü
		Hazırlıksızlık
	Öğrenciye Sağladığı Kazanımlar	Problem çözme becerisi
		Bilgiyi yorumlama ve değerlendirme
		Farklı bakış açıları
	Müfredat ve Eğitim Sistemine Yönelik Eleştiriler	Güncel hayattan kopukluk
		Fazla ve yoğun konular

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmenlerin yeni nesil soruların doğasına ilişkin görüşlerinin dört ana tema altında toplandığı görülmektedir. "Soruların Özellikleri" temasında, bu soruların gerçek yaşam bağlamlarını içermesi, okuduğunu anlama ve yorumlama becerisi gerektirmesi ile analitik düşünme süreçlerini

desteklemesi ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte "Karşılaşılan Güçlükler" temasında, soru metinlerinin uzun ve karmaşık yapıda olması, gereksiz bilgi yoğunluğu içermesi ve öğretmenlerin yeterli hazırlık sürecinden geçmemesi gibi sorunlar dile getirilmiştir. "Öğrenciye Katkılar" temasında, problem çözme, bilgiyi değerlendirme ve farklı bakış açıları geliştirme gibi olumlu kazanımlar vurgulanırken, "Müfredat Yönelik Eleştiriler" temasında ise içeriklerin güncel yaşamla sınırlı düzeyde ilişkili olması ve konuların fazlalığı nedeniyle öğretim sürecinin zorlaşması öne çıkan eleştiriler arasındadır. Bu bulgular, öğretmenlerin yeni nesil sorulara hem olumlu hem de eleştirel bir bakış açısıyla yaklaştıklarını göstermektedir.

İncelenen ikinci boyut olan “Yeni nesil Soruların Türk Milli Eğitim Sistemindeki Yeri” için öğretmenlerin verdikleri yanıtların Tablo 11’deki temalarda toplandığı belirlenmiştir.

Tablo11. Matematik Öğretmenlerinin Yeni nesil Soruların Türk Milli Eğitim Sistemindeki Yerine İlişkin Görüşleri

Boyut	Tema	Kod
Yeni nesil Soruların Türk Milli Eğitim Sistemindeki Yeri	Tutum	Çağın gerekliliği
		Gecikme
		Uyum
	Öğrencilerin Tepkileri	Motivasyon
		Başarı düzeyi
		Matematik kaygısı
	Kaynak ve Yayınlar	Zor soru
		Soru eksikliği
	Müfredat Uygulama Süreci	Planlama eksikliği
	Veli Tutumu	Erken yaşta eğitim
		Maddi yük
		Veli baskısı

Tablo 11’e göre, “Tutum” temasında, öğretmenlerin genel olarak yeni nesil soruları çağın gerekliliği olarak gördükleri, bu uygulamanın gecikmeli olsa da doğru bir adım olarak değerlendirildiği ve sisteme uyum sağlandıkça olumlu etkilerinin

artacağına inanıldığı ifade edilmektedir. “Öğrencilerin Tepkileri” temasında ise, bazı öğrencilerde motivasyon düşüklüğü yaşandığı, farklı başarı düzeylerine sahip öğrenciler üzerinde eşit derecede etkili olmadığı ve matematik kaygısının arttığı yönünde gözlemler yer almaktadır. “Kaynak ve Yayınlar” temasında, yayınevlerinin sürece yeterince hazırlıklı olmaması nedeniyle çok sayıda düşük nitelikli soru yayımladığı ve örnek soru bankalarının eksik olduğu belirtilmiştir. “Müfredat Uygulama Süreci” temasında, planlama eksikliklerinin bulunduğu ve yeni nesil soruların daha erken yaşlardan itibaren eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Son olarak “Veli Tutumu” temasında, yeni nesil soruların velilere maddi yük getirdiği, özel ders ihtiyacını artırdığı ve veli baskısının hem öğretmen hem de öğrenci üzerinde olumsuz etkiler yarattığı dile getirilmiştir.

İncelenen üçüncü boyut olan “Yeni nesil Soruların Eğitimde Kullanımı” için öğretmenlerin verdikleri yanıtların Tablo 12’deki temalarda toplandığı belirlenmiştir.

Tablo 12. Matematik Öğretmenlerinin Yeni nesil Soruların Eğitimde Kullanımına İlişkin Görüşleri

Boyut	Tema	Kod
Yeni nesil Soruların Eğitimde Kullanımı	Gerçek Hayatla Bağlantı Kurma	Günlük hayat
		Matematiğin hayattaki yeri
		Kalıcı öğrenme
	Öğrenci Motivasyonu ve İlgi	İlgi çekicilik
		Önyargı
		Düşük ilgi
	Soru Türü ve Kullanım Biçimi	Çoktan seçmeli sorular
		Açık uçlu / klasik sorular
		Görselli ve senaryolu sorular

Tablo 12’ye göre “Gerçek Hayatla Bağlantı Kurma” temasında, yeni nesil soruların günlük hayattan örnekler sunarak

öğrencilerin matematiğin yaşam içindeki yerini fark etmelerini sağladığı ve bu sayede kalıcı öğrenmeye katkı sunduğu vurgulanmaktadır. “Öğrenci Motivasyonu ve İlgi” temasında, bazı öğrencilerin bu soru türlerini ilgi çekici bulduğu, ancak yeni nesil sorulara karşı önyargılı bir yaklaşımın da var olduğu ve ilgide düşüş yaşanma riskinin bulunduğu ifade edilmektedir. “Soru Türü ve Kullanım Biçimi” temasında ise, soruların çoktan seçmeli formatta hazırlanabileceği, açık uçlu veya klasik sorularla birlikte kullanılabileceği ve görselli ya da senaryolu içeriklerin tercih edilebileceği belirtilmektedir.

İncelenen dördüncü ve son boyut olan “Yeni nesil Sorularla İlgili Kaynaklar” için öğretmenlerin verdikleri yanıtların Tablo 13’teki temalarda toplandığı belirlenmiştir.

Tablo 13. Matematik Öğretmenlerinin Yeni nesil Sorularla İlgili Kaynaklara İlişkin Görüşleri

Boyut	Tema	Kod
Yeni nesil Sorularla İlgili Kaynaklar	MEB Kaynakları	Yetersiz içerik
		Kitap içeriği sorunu
		Konu bütünlüğü eksikliği
	Yardımcı Kaynaklar	Seviye sorunu
		Çeşitlilik
		Kolaydan zora akış
		Kaynak kullanamama
		Sınıf içi uygulamalar
	Deneyimi	Kapasite

Tablo 13’te görüldüğü üzere “MEB Kaynakları” temasında, mevcut içerik ve soru sayısının yetersiz olduğu, MEB kitaplarının her yıl değişmemesi gerektiği ve mevcut kitapların geliştirilmesinin önemli olduğu, ayrıca konu bütünlüğünde eksiklikler bulunduğu ifade edilmektedir. “Yardımcı Kaynaklar” temasında ise, bazı yardımcı kaynakların seviyeye uygun olmadığı, ancak uygun kaynakların çeşitliliği artırdığı ve soruların kolaydan zora doğru

yapılandırılması gerektiği vurgulanmaktadır. “Öğretmen ve Öğrenci Kaynak Kullanım Deneyimi” temasında, öğrencilerin kaynakları yeterince kullanmadığı, sınıf içi uygulamalarla çözümlerin birlikte yapılmasının faydalı olacağı ve öğrencilerin kapasitesine göre farklı düzeylerde sorular geliştirilmesi gerektiği belirtilmektedir.

Bulguların bu kısımandı, matematik öğretmenlerinin yeni nesil matematik soruları hakkındaki görüşlerinin nicel bölümde olduğu gibi demografik özelliklere bağlı olarak farklılaşp farklılaşmadığı incelenmiştir. İlk olarak farklı eğitim düzeyine ilişkin yanıtlar için aşağıdaki örnekler paylaşılmıştır:

K1 (Lisans): “Günlük hayatta kullandığımız problemlere cevap bulunduğu için faydalı buluyorum”

K6 (Yüksek Lisans): “Günlük hayattan deneyimlenen senaryo üzerinde matematik bilgisinin kullanımı”

K8 (Lisans): “Anlaşılması zor çözümü basit”

K14 (Yüksek Lisans): “Fazla gereksiz bilgi içeren Türkçesi uzun”

Yukarıda görüldüğü üzere farklı eğitim düzeyindeki öğretmenlerin yeni nesil matematik sorularını hem günlük hayata uygun buldukları hem de karmaşık olduğunu düşündüklerini bildirdikleri görülmektedir. Bu bağlamda eğitim düzeyine göre görüşler arasında bir farklılık bulunmamaktadır.

Eğitim düzeyinin ardından mesleki kıdem farklılıklarına göre görüşler incelenmiştir:

K9 (1-10 Yıl): “Öğrencilerin sadece ezberledikleri bilgileri değil bu bilgileri nasıl uygulayabildiklerini, analiz edebildiklerini problem çözme becerilerini değerlendirir”

K17 (11-20 Yıl): “Bilgiyi kullanma sorularından ziyade bilgiyi vererek yorumlama ve değerlendirmenin istendiği sorulardır”

K7 (21 Yıl ve üzeri): “Yeni nesil sorular gerçek hayata dayalı ve okuduğunu anlama, analiz seviyesinde bilişsel yetkinlik amaçlı sorulardır”

Farklı mesleki kıdemlere sahip olan K9, K17 ve K7 kodlu öğretmenlerin paralel yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu bağlamda mesleki kıdeme göre de farklılıklar görülmemektedir. Cinsiyet değişkenine göre aşağıdaki yanıtlar incelenmiştir:

K16 (Erkek): “Okuduklarını anlama ve yorum yapma becerilerini geliştirici özellikleri bulundurması”

K19 (Kadın): “Okuduğunu anlamaya yönelik olması”

Cinsiyetin ardından yaşa göre farklı yorumlar irdelenmiştir:

K9 (22-34 Yaş): “Problem çözme becerisi, matematiksel modelleme, analitik düşünme, veri yorumlama ve analiz”

K3 (35-44 Yaş): “Analitik düşünme becerileri, çözüm için gerekli bilgiye ezber olmadan ulaşma becerisi”

K7 (45-54 Yaş): “Kritik ve eleştirel düşünme becerisi, analiz seviyesi”

K15 (55 ve üzeri): “Öğrenciyi okuduğunu anlama ve matematiksel kazanımları kavraması”

Yukarıdaki yorumlarda görüldüğü üzere yaş grupları arasında görüşler bakımından bir farklılık bulunmamaktadır ve bir sonraki aşamada medeni durumu farklı olan öğretmenlerin görüşleri kıyaslanmıştır:

K8 (Bekar): “Bazı sorularda kendim yapsam bile öğrencilere anlatmak için düşünmem gerekiyor”

K6 (Evli): “Soruların anlaşılır olmasında sıkıntılar var”

Yine medeni durum değişkenine göre de yapılan yorumlar arasında bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Bu bağlamda çalışmada nicel bölümde elde edilen sonuçlarla nitel bölümde elde edilen sonuçlar arasında uyum bulunmaktadır. Öğretmenlerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin daha çok diğer eğitim paydaşları ile ilgili çekince ve endişelerinin olduğu, kendi öğretme kaygılarının ise düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca nicel bölümde elde edilen sonuçlarda olduğu gibi demografik özelliklere bağlı olarak görüşler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Nitel bölümde öğretmenlerin bildirmiş olduğu yorumlar nicel bölümü destekler ve devam niteliğindedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışmada ilk olarak matematik öğretmenlerinin, en fazla 115 puan alınabilen ölçekten ortalama 102,27 puan aldıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda katılımcıların matematik kaygı düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, öğretmenlerin mesleki yeterlilik algılarının yüksek olduğunu ve pedagojik anlamda kendilerini donanımlı hissettiklerini düşündürmektedir. Literatürde, öğretmenlerin öz-yeterlik düzeylerinin öğretimsel kaygılarla ters orantılı olduğu yönünde bulgular mevcuttur. Bandura (1997), öğretmen öz-yeterliğinin, öğretimsel kararları etkilemede ve yeni uygulamaları benimsemekte temel bir unsur olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, öğretmenlerin düşük düzeyde öğretim kaygısı taşımaları, onların yenilikçi uygulamalara açık olduğunu ve yeni nesil soru tiplerini ders içeriğine entegre edebilme konusunda kendilerine güvendiklerini göstermektedir. Ayrıca, yeni nesil soruların öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflediği dikkate alındığında, bu sorulara karşı düşük kaygı düzeyi gösteren öğretmenlerin, eleştirel düşünme, problem

özme ve analitik bakış açısını teşvik eden ğretim stratejilerini kullanmaya daha yatkın oldukları söylenebilir. Benzer şekilde, Uysal ve Karagöz (2021) ğretmenlerin ğretim süreçlerinde karşılaştıkları yeni uygulamalara karşı olumlu tutum geliştirmelerinin, mesleki gelişimi desteklediğini ve ğretim kalitesini artırdığını ifade etmiştir. Bu durum, öğretmenlerin yenilikçi sorularla baş etme becerilerinin geliştiğini ve bu becerilerin kaygıyı azalttığını ortaya koymaktadır. Ek olarak, kaygı düzeyinin düşük olması, öğretmenlerin ğrenci başarısına olan katkısını da artırabilir. Çünkü yüksek düzeyde kaygı, ğretim sürecinde öğretmenin verimliliğini ve öğrenciyle olan etkileşimini olumsuz yönde etkileyebilir (Zembylas, 2004). Düşük kaygı ise öğretmenin sınıf içi uygulamalarda daha esnek, yaratıcı ve ğrenci merkezli yöntemleri kullanmasına olanak tanımaktadır.

Matematik öğretmeye yönelik kaygıların öğretmenlerin eğitim düzeylerine bağlı olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuç ğretim kaygısının sadece akademik düzeydeki eğitimle değil, aynı zamanda bireysel özellikler, mesleki deneyim, sınıf içi uygulamalar ve öğretmenlik pratiğiyle ilişkili çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır. Eğitim düzeyinin yüksek olması, öğretmenin kuramsal bilgi birikimini artırsa da bu durum her zaman ğretim sürecine dair kaygı düzeyini doğrudan etkilememektedir. Nitekim bazı çalışmalarda, yüksek lisans ya da doktora düzeyinde eğitim almış öğretmenlerin bile, sınıf yönetimi, ğrenci başarısı ya da yenilikçi uygulamalara karşı kaygı yaşayabildiği belirtilmiştir (Richardson ve Watt, 2006). Bu bulgu, ğretim kaygısının pedagojik bilgi ve sınıf içi etkileşimle daha yakından ilişkili olduğunu ve bireysel farklılıkların (öz-yeterlik, motivasyon, mesleki doyum gibi) bu süreçte daha belirleyici olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, ğretmenlerin kaygı düzeylerinin eğitim düzeylerinden ziyade onların öğretmenlik deneyimlerine, yeniliklere açıklıklarına ve ğretim yöntemlerine güvenlerine bağlı olduğu yönünde bulgular da mevcuttur (Hoy ve

Burke Spero, 2005). Bu durum, eğitim düzeyinden bağımsız olarak öğretmenlerin yaşadığı kaygıların, öğretim sürecinde karşılaştıkları zorluklar, öğrenci başarısı üzerindeki baskılar ya da sistemden kaynaklı beklentilerle şekillendiğini göstermektedir.

Matematik öğretmeye yönelik kaygıların öğretmenlerin mesleki kıdeme bağlı olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Mesleki kıdem, öğretmenlerin sınıf yönetimi, müfredat bilgisi ya da genel öğretim süreçlerine ilişkin deneyimlerini artırabilir; ancak bu deneyimin, özellikle yeni nesil sorular gibi pedagojik anlamda farklı ve yenilikçi uygulamaları kapsayan alanlarda kaygıyı azaltmada tek başına yeterli olmadığı görülmektedir. Çünkü bu tür sorular, yalnızca konu bilgisi değil, aynı zamanda üst düzey düşünme becerilerini destekleyen stratejik öğretim yaklaşımlarını, teknolojik araçları ve yapılandırmacı öğrenme anlayışını da gerektirmektedir (Boaler, 2016). Deneyimli öğretmenlerin geleneksel öğretim alışkanlıklarından sıyrılmakta zorlanmaları, pedagojik yaklaşımları güncellemeye direnç gösterebilmeleri ya da eğitimdeki teknolojik dönüşümlere ayak uydurmada yaşadıkları güçlükler, bu grupta da kaygı düzeyinin yüksek olmasına yol açabilmektedir (Ertmer, 1999). Öte yandan, mesleğe yeni başlayan öğretmenler ise teori bilgisine daha güncel biçimde sahip olmalarına rağmen uygulama deneyimi yetersizliğinden dolayı kaygı yaşayabilmektedir. Bu durum, kaygının hem yeni hem deneyimli öğretmenler arasında farklı nedenlerle ortaya çıkabildiğini ve dolayısıyla kıdem süresinin bu değişken üzerinde belirleyici tek faktör olmadığını göstermektedir. Bazı çalışmalar, öğretmenlerin mesleki kıdemi ile yeniliklere açıklıkları arasında doğrudan bir ilişki olmadığını, hatta yenilikçi yaklaşımlara en çok açık olanların orta kıdem grubunda yer alan öğretmenler olabileceğini göstermiştir (Fullan, 2016).

Matematik öğretmeye yönelik kaygıların öğretmenlerin cinsiyetine bağlı olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Literatürde, cinsiyetin öğretmen kaygısı üzerinde belirleyici bir değişken olup olmadığına ilişkin bulgular genellikle tutarsızlık göstermektedir. Bazı çalışmalar kadın öğretmenlerin kaygı düzeylerinin erkeklere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtse de (Zhao ve ark., 2022), birçok araştırma da cinsiyetin öğretim kaygısı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını vurgulamaktadır (Karaman ve Watson, 2017). Bu sonucun cinsiyet temelinde farklılık göstermemesi, eğitim ortamlarındaki profesyonel rollerin, bireylerin kadın ya da erkek oluşlarından daha çok mesleki yeterlilikleri ve öğretimsel yaklaşımlarıyla belirlendiğini göstermektedir. Özellikle yeni nesil matematik sorularının eleştirel düşünme, problem çözme ve çok boyutlu muhakeme gibi becerileri öne çıkarması, bu tür soruları öğretirken karşılaşılan güçlüklerin öğretmenin pedagojik formasyonuna, ders materyallerine erişimine ve yenilikçi öğretim yöntemlerine yatkınlığına bağlı olarak şekillendiğini göstermektedir (Ball ve ark., 2008).

Matematik öğretmeye yönelik kaygıların öğretmenlerin yaş düzeylerine bağlı olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Bazı araştırmalar daha genç öğretmenlerin teknoloji ve yeni öğretim yöntemlerine daha açık olduklarını, ancak deneyim eksikliği nedeniyle kaygı düzeylerinin yüksek olabileceğini öne sürerken (Veenman, 1984), diğer çalışmalar ileri yaş öğretmenlerin deneyimlerinden dolayı daha düşük kaygı düzeyine sahip olduğunu, ancak eğitim reformlarına adaptasyon konusunda zorlandıklarını belirtmektedir (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010). Ancak, yaşın tek başına belirleyici bir faktör olmaması; öğretmenin mesleğe ilişkin tutumu, yeniliklere açıklığı ve yaşam boyu öğrenmeye olan yaklaşımının daha etkili değişkenler olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim bazı çalışmalarda, yaş grupları arasında kaygı düzeylerinin anlamlı bir şekilde değişmediği, öğretmenlerin bireysel farklılıklarının daha belirleyici olduğu vurgulanmıştır (Sarıtaş, 2019). Bu da yaşın kronolojik bir unsur olarak, öğretimsel yeterlilik

ve kaygılar açısından belirleyici bir etkisinin olmayabileceğini göstermektedir.

Matematik öğretmeye yönelik kaygıların öğretmenlerin medeni durumlarına bağlı olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Eğitim literatüründe medeni durumun, öğretimsel tutum ve kaygılar üzerindeki etkisi sınırlı bulunmuş; bu tür bireysel demografik özelliklerin, öğretmenlik yeterlikleri ve sınıf içi uygulamalar üzerindeki belirleyiciliği genellikle zayıf olarak değerlendirilmiştir (Kyriacou, 2001). Özellikle öğretme kaygıları, öğretmenin ders içeriğine yönelik öz-yeterlik inancı, yeni nesil sorular gibi yenilikçi uygulamalara dair bilgi düzeyi ve uygulama deneyimi ile daha yakından ilişkilidir (Bandura, 1997). Medeni durumun bu faktörler üzerindeki dolaylı etkisi oldukça sınırlı kalmaktadır. Nitekim bazı araştırmalarda da evli ya da bekar olmanın öğretim kaygısı ya da öğretme tutumu üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı, daha çok mesleki motivasyon, çalışma ortamı ve destek sistemlerinin öğretmen kaygılarını etkilediği ifade edilmiştir (Çetin, 2019).

Nitel bölümde ilk olarak katılımcıların görüşleri alt boyutlara göre değerlendirilmiştir. İlk boyut olan “Yeni nesil Soruların Doğası”, bu soruların hangi özellikleri taşıdığını, hangi zorlukları barındırdığını, öğrencilere hangi becerileri kazandırdığını ve mevcut eğitim sistemiyle olan uyumunu ele almaktadır. Bu kapsamda yeni nesil soruların gerçek hayatla ilişkilendirilmiş olması, okuduğunu anlama ve analitik düşünme becerisi gerektirmesi dikkat çekerken; bazı öğretmenler bu soruları gereksiz uzun, kafa karıştırıcı ve bilgiyle aşırı yüklü bulmaktadır. Buna ek olarak, öğretmenlerin bu tür sorulara hazırlık anlamında yeterince donanımlı olmadığı da ifade edilmiştir. Diğer yandan, bu soruların öğrencilerin problem çözme, değerlendirme ve yorumlama becerilerini geliştirdiği; farklı bakış açıları kazandırdığı da vurgulanmıştır. Ancak eleştiriler, müfredatın güncel yaşamdan kopukluğu ve konuların yoğunluğu

üzerinden de devam etmektedir. Yeni nesil sorular, öğrencilerin gerçek yaşamla bağlantı kurmalarını, okuduğunu anlama ve analitik düşünme becerilerini geliştirmelerini hedefler. Bu yaklaşım, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırarak, bilgiyi yorumlama ve değerlendirme becerilerini destekler. Örneğin, İngiltere'de önerilen yeni müfredat, öğrencilerin eleştirel düşünme ve dijital okuryazarlık gibi becerilerini geliştirmeye odaklanmaktadır (Hesapçioğlu ve Kesici, 2024). Ancak, bu soruların gereksiz uzunlukta olması ve bilgi kirliliği içermesi, öğrencilerin motivasyonunu düşürebilmektedir. OECD'nin raporu, müfredatın aşırı yüklenmesinin öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini engelleyebileceğini ve öğretmenlerin bu yükü başa çıkmakta zorlanabileceğini belirtmektedir (Kılcan, 2021). Yeni nesil sorular, geleneksel test yapılarından farklı olarak öğrencinin salt bilgi düzeyini değil; bilgiyi yorumlama, analiz etme, problem çözme ve gerçek hayatla ilişkilendirme gibi üst düzey bilişsel süreçleri kullanmasını gerektirir. Bu durum Bloom'un Yenilenmiş Taksonomisi'nde (Anderson ve Krathwohl, 2001) yer alan analiz, değerlendirme ve yaratma düzeyleriyle doğrudan ilişkilidir. Yeni nesil soruların bu yönüyle öğrencilerin “yüksek bilişsel performanslarını” ölçme amacı taşıdığı ifade edilmektedir (Çolak ve Ergül, 2024). Ancak bu soruların öğrencilere katkıları kadar uygulamada yarattığı bazı zorluklar da literatürde sıklıkla dile getirilmektedir. Öğretmen görüşlerine paralel biçimde yapılan bazı çalışmalarda, bu soru türlerinin gereksiz uzunlukta, yoğun bilgi içermesi nedeniyle kafa karıştırıcı, dilsel anlamda karmaşık ve özellikle okuduğunu anlama becerisi düşük olan öğrenciler için “erişilmesi güç” olduğu belirtilmiştir (Kayhan ve ark., 2022; Beyendi, 2024). Bu da soruların pedagojik olarak sadeleştirilmesi gerektiği yönünde önerilere neden olmuştur. Yeni nesil sorular, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirme potansiyeline sahiptir. Özellikle problem çözme, olaylar arasında neden-sonuç

ilişkisi kurma, yorumlama ve farklı açılardan değerlendirme gibi süreçleri desteklediği ifade edilmektedir (Öztürk, 2020). Ayrıca PISA gibi uluslararası sınavlar da bu tür becerileri ölçmeye odaklanmakta ve bu da yeni nesil soru anlayışını küresel ölçekte desteklemektedir (OECD, 2019). Ancak eğitim sisteminin bu dönüşüme tam olarak uyum sağlayamaması da bir başka önemli sorundur. Mevcut müfredat yapısının aşırı yoğun, ezberci içerikler barındıran, güncel yaşamla bütünleşmeyen bir yapıda olduğu eleştirisi uzun süredir dile getirilmektedir (Şahan ve Şahin, 2023). Bu durum, yeni nesil soruların teorik olarak faydalı olduğu ancak pratikte sistemsel sorunlar nedeniyle yeterince etkili kullanılamadığı anlamına gelmektedir. Öğretmenlerin de bu sorularla ilgili yeterli eğitim ve materyal desteğine sahip olmamaları uygulamadaki aksaklıkların başlıca nedenlerinden biri olarak görülmektedir (Uzun ve Ağaç, 2023).

İkinci boyut, “Yeni nesil Soruların Türk Milli Eğitim Sistemindeki Yeri” başlığı altında incelenmiştir. Burada hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bu sisteme karşı tutumları, yayınevlerinin durumu, müfredatın uygulanış süreci ve velilerin bu süreçteki rolü ele alınmaktadır. Genel olarak bu sistemin çağın bir gerekliliği olduğu kabul edilirken, uygulamaya geç kalındığı ancak zamanla olumlu etkiler yarattığı düşünülmektedir. Öğrencilerin ise motivasyon düşüklüğü, başarı düzeyleri arasındaki eşitsizlik ve özellikle matematik kaygısı gibi olumsuz tepkiler verdiği belirtilmiştir. Yayın evlerinin hazırlıksız oluşu, kaliteli soru bankası eksikliği ve müfredat uygulamalarındaki planlama yetersizlikleri bu sürecin aksayan yönleri arasında yer almaktadır. Ayrıca sistemin daha erken yaşlardan itibaren uygulanmaya başlaması gerektiği ifade edilmiştir. Veli tutumları da önemlidir; çünkü artan özel ders ihtiyacı ve maddi yük, öğrenci ve öğretmen üzerinde baskı yaratmaktadır. Öğretmenler, bu soruların çağın gerekliliği olduğunu, fakat bu dönüşüme sistemin ve kendilerinin yeterince hazırlıklı

olmadığını belirtmektedir (Kablan ve Bozkuş, 2021; Şen ve Ünal, 2021). Bu görüşler, Millî Eğitim Bakanlığı'nın öğretmenlere yönelik hazırlık ve rehberlik çalışmalarını artırması gerektiğine işaret etmektedir. Öğrenciler açısından ise durum daha karmaşıktır. Başarı düzeyleri farklı öğrenciler için eşit etkili olmayan bir sistem, PISA gibi sınavlarda da gözlenen performans uçurumlarının Türkiye özelinde eğitimde fırsat eşitsizliğiyle ilişkilendirilebileceğini göstermektedir (OECD, 2019). Ayrıca yeni nesil soruların özellikle matematikte kaygıyı artırdığı, öğrencilerin motive olmasını güçleştirdiği ve bu durumun başarıyı olumsuz etkileyebileceği yönünde bulgular da vardır. Yeni nesil soruların uygulanmasında en büyük sıkıntılardan biri de yayın evlerinin bu sürece hazırlıksız yakalanmasıdır. Pek çok kaynak ya seviyeye uygun değildir ya da pedagojik açıdan zayıf sorular içermektedir (Erden, 2020). Bu da öğrenci, öğretmen ve veli tarafında güvensizlik yaratmakta; kaliteli kaynaklara erişimi olan öğrencilerin daha avantajlı hale gelmesine neden olmaktadır. Öğretmenler özellikle örnek soru bankalarının azlığı ve MEB tarafından yayımlanan kaynakların niteliğinin yeterli olmamasından şikâyet etmektedir (Öz ve ark., 2023). Dolayısıyla piyasadaki kaynaklara olan talep artmakta, bu da beraberinde özel ders ihtiyacını ve mali yükü getirmektedir. Yeni nesil soruların etkin biçimde kullanılabilmesi için müfredatın sade, güncel, uygulamaya açık ve beceri temelli olması gerekmektedir. Ancak birçok öğretmen, mevcut müfredatın yoğunluğu nedeniyle bu sorulara yeterince zaman ayıramadıklarını, müfredatın yaşamla ilişkisinin zayıf olduğunu belirtmektedir (Şeker ve Bağdat, 2023). Ayrıca yeni sistemin erken yaşlardan itibaren başlanması gerektiği vurgusu da literatürde sıkça yer bulmaktadır. Bu sayede öğrenciler üst düzey düşünme becerilerine küçük yaşlardan itibaren aşına olabilir (Düzyol ve ark., 2024). Velilerin bu süreçteki etkisi ise hem doğrudan hem dolaylı olarak hissedilmektedir. Araştırmalar, velilerin eğitimdeki dönüşümlere genellikle hazırlıksız

yakalandığını, yeni sistemin anlaşılması için rehberlik ihtiyacının arttığını göstermektedir (Duran ve Bahadır, 2022). Öte yandan, özel ders ve kaynak ihtiyacı nedeniyle maddi yükün artması hem öğrenci üzerinde baskı oluşturmakta hem de öğretmenlerin veli beklentisi doğrultusunda hareket etmelerine neden olabilmektedir (Şad ve Aydın, 2023).

Üçüncü boyut olan “Yeni nesil Soruların Eğitimde Kullanımı” nda bu soruların derslerde nasıl kullanıldığına, öğrenci ilgisine ve soru türlerine odaklanılmıştır. Yeni nesil soruların günlük hayatla bağ kurması, matematiğin hayatla ilişkisini somutlaştırması ve kalıcı öğrenmeye katkı sağlaması olumlu yönler olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, bazı öğrenciler bu soruları ilgi çekici bulurken bazıları önyargılı yaklaşmakta ya da ilgilerini kaybetmektedir. Soru türü olarak çoktan seçmeli, açık uçlu ve senaryolu/görsel soruların birlikte kullanılması gerektiği dile getirilmektedir. Öğretmenlerin görüşleri, bu tür soruların potansiyelinin farkında olduklarını; ancak uygulama aşamasında çeşitli zorluklar yaşandığını ortaya koymaktadır. Yeni nesil soruların en temel amaçlarından biri, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda nasıl kullanabileceklerini görmelerini sağlamaktır. Bu bağlamda, matematiğin soyut bir ders olmaktan çıkarılıp anlamlı hale gelmesi, öğrenmenin kalıcılığını artırmaktadır. Bedir ve Bal (2024), yeni nesil soruların bağlamsal öğrenmeye hizmet ettiğini ve öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle ilişki kurma becerilerini geliştirdiğini vurgular. Benzer şekilde, Erdoğan (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bu sorular sayesinde “neden öğreniyoruz?” sorusuna daha anlamlı yanıtlar bulabildikleri belirtilmiştir. Öğrenmeyi anlamlandırmak, motivasyonu da doğrudan etkilemektedir. Araştırmalar, yeni nesil soruların öğrencilerin ilgisini çektiğini ancak aynı zamanda bazı öğrencilerde zorlayıcı yapısı nedeniyle kaygı ve isteksizlik oluşturabileceğini göstermektedir. Öğretmenler, özellikle işlem becerisi yüksek olan

ama okuduğunu anlama ya da yorumlama becerisi zayıf olan bireyler için bu soruların “mücadele gerektiren” bir alan olduğunu düşünmektedir. Güneş-Topal ve Özenç (2025) bu durumu "dil bariyeri" olarak tanımlar ve öğrencinin akademik başarısının yalnızca matematiksel işlem yeteneğine değil, aynı zamanda dilsel yeterliğine de bağlı hale geldiğini ifade eder. Bu nedenle, Türkçe okuryazarlık düzeyinin artırılması gerektiği literatürde sıkça vurgulanır (Türker ve ark., 2023). Yeni nesil sorular sadece test formatında değil; açık uçlu, görsel destekli, senaryolu ve günlük yaşam bağlamlı olarak çeşitlenmektedir. Bu çeşitlilik, çoklu zekâ kuramına dayalı öğretim uygulamalarını destekler niteliktedir (Gardner, 1993). Öğretmenler bu farklı soru türlerini, hem konu başlangıcında öğrencinin ilgisini çekmek hem de konu sonunda performans değerlendirmesi yapmak için kullanabilmektedir (Karadem ve ark., 2022). Bununla birlikte, bazı öğretmenler bu soru türlerinin sınıf içinde zaman alıcı olduğunu ve ölçme değerlendirme süreçlerinde netlik sorunu oluşturduğunu ifade etmektedir. Bu da öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçlarına ve sınıf yönetimi becerilerine dikkat çekmektedir.

Son boyut, “Yeni nesil Sorularla İlgili Kaynaklar” üzerinedir. Bu bölümde MEB kaynakları, yardımcı kaynaklar ve öğretmen-öğrenci kaynak kullanımı üç başlık altında incelenmiştir. MEB kitaplarının içerik ve soru sayısı bakımından yetersizliği, her yıl değişmesi yerine geliştirilmeye açık tutulması gerektiği ve konu bütünlüğü eksikliği önemli eleştirilerdir. Yardımcı kaynaklar bazı yönleriyle yetersiz bulunsa da çeşitlilik sağlama açısından değerli görülmektedir. Bu kaynakların öğrencinin seviyesine uygun olması ve kolaydan zora doğru yapılandırılması gerektiği ifade edilmektedir. Öğretmen deneyimlerinde ise öğrencilerin kaynakları yeterince kullanmadığı, sınıf içi çözümlerin daha etkili olduğu ve farklı düzeyde öğrencilere göre kaynak geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin ve araştırmacıların büyük kısmı,

MEB tarafından sunulan soru örneklerinin yeterli çeşitlilik ve derinlikte olmadığını belirtmektedir. Çolak (2022), yeni nesil soruların öğretmenler tarafından sınıf içinde etkili biçimde kullanılabilmesi için kapsayıcı ve dengeli bir kaynak içeriğine ihtiyaç olduğunu savunur. Ancak mevcut MEB kitaplarının her yıl değişmesi, öğretmenlerin planlama yapmasını zorlaştırmakta ve öğrencilerdeki süreklilik duygusunu zedelemektedir (Eski ve Hotaman, 2023). Ayrıca kaynaklarda konu bütünlüğünün eksikliği de sıkça eleştirilen bir noktadır. Bu durum, özellikle öğrenme yoksunluğu yaşayan ya da temel bilgileri eksik olan öğrenciler için kavramlar arasında bağlantı kurmayı zorlaştırmaktadır. Bu görüş, Eren ve Obay (2023) tarafından yapılan bir içerik analizi çalışmasıyla da desteklenmektedir. Söz konusu çalışmada, MEB örnek soru kitapçıklarının pedagojik yapı açısından tutarsızlıklar içerdiği ortaya konmuştur. Yardımcı kaynaklara yönelik öğretmen görüşleri iki yönlüdür. Bazı kaynaklar nitelikli sorular sunarak öğrencinin çok yönlü düşünmesini desteklerken, bazı yayınlar seviyeye uygun olmayan, yalnızca görsellikle karmaşılaştırılmış sorular sunmaktadır. Bu durum, öğrencilerin motivasyonunu kırmakta ve yeni nesil soru kavramının içinin boşalmasına yol açmaktadır (Şahinkoç ve Baran, 2023). Ancak, iyi yapılandırılmış yardımcı kaynaklar sayesinde öğrenciye kolaydan zora doğru bir öğrenme yolu sunulması mümkündür. Bu yapılandırma, Vygotsky'nin “yakınsal gelişim alanı” (Zone of Proximal Development) kuramıyla da örtüşmektedir. Öğrencinin mevcut bilgi düzeyine uygun sorularla ilerlemesi, akademik özgüvenini artırırken öğrenmeyi destekleyici bir ortam yaratır (Vygotsky ve Cole, 1978). Öğrencilerin büyük bir kısmı, kaynakları etkin kullanmakta zorlanmakta veya sistemli çalışmayı sürdürememektedir. Bu durum, sadece kaynak yetersizliğinden değil, aynı zamanda öğretmen rehberliğinin eksikliğinden de kaynaklanmaktadır. Akdeniz ve ark. (2024), öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda kaynakları rehberlik

aracı olarak kullanmasının öğrencinin anlamlı öğrenmesini desteklediğini belirtmektedir. Ayrıca, öğrencilerin kapasitesine göre farklı düzeyde sorular hazırlanması gerektiği yönündeki öğretmen görüşleri, farklılaştırılmış öğretim ilkeleriyle birebir örtüşmektedir (Tomlinson, 2001).

Çalışmada nicel bölümde elde edilen sonuçlarla nitel bölümde elde edilen sonuçlar arasında uyum bulunmaktadır. Öğretmenlerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin daha çok diğer eğitim paydaşları ile ilgili çekince ve endişelerinin olduğu, kendi öğretme kaygılarının ise düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca nicel bölümde elde edilen sonuçlarda olduğu gibi demografik özelliklere bağlı olarak görüşler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Özellikle öğretmenlerin yeni nesil matematik sorularına ilişkin öğretme kaygılarının düşük olması, ancak öğrenci, veli, yayınevleri ve sistemsel sorunlara dair kaygılarının yüksek olması, öğretmen rollerinin daha çok yönlendirici ve uygulayıcı konumda algılandığını göstermektedir. Bu durum, sisteme entegrasyonun bireysel değil, yapısal düzeyde değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Yeni nesil sorulara yönelik öğretme kaygısının düşük olması, öğretmenlerin pedagojik anlamda bu tür soruları öğretme konusunda kendilerine güven duyduklarını ve bu beceriyi kazandıklarını düşündürmektedir. Bu bulgu, Yüzüak ve Arslan'ın (2021) çalışmasıyla paraleldir. Söz konusu araştırmada da öğretmenlerin özellikle yeni müfredat ve sorulara zaman içinde adapte oldukları ve bireysel becerilerinin geliştiği belirtilmiştir. Bu durum aynı zamanda öz-yeterlik algısının yüksekliği ile de ilişkilendirilebilir (Bandura, 1997). Nitel bulgular, öğretmenlerin kaygılarının çoğunlukla öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyi, veli baskısı, yayın evlerinin yetersizliği ve müfredatın yoğunluğu gibi dışsal faktörlere odaklandığını göstermektedir. Bu durum, Balcı (2019) tarafından da ortaya konmuştur. Araştırmacılar, öğretmenlerin en büyük kaygılarının kendi becerilerinden çok,

sistemsel destek eksiklikleri ve öğrenciler arası farklılıklardan kaynaklandığını ifade etmektedir.

Kaynakça

Akdeniz, B., Özdemir, B. G., & Taş, F. (2024). Ortaokul öğrencilerinin “yeni nesil matematik sorusu” kavramına ilişkin algılarının metafor yoluyla incelenmesi. *International Eurasian Conference on Educational & Social Studies*, 155-170.

Altundal, H. (2013). Öğretmen adaylarının düşünme stilleri ile matematik öğretmeye yönelik kaygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi (*Yayınlanmamış yüksek lisans tezi*). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.

Balcı, T. D. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin algılarına göre yöneticilerin liderlik stili ile okul öncesi öğretmenlerinin örgütsel bağlılık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, İstanbul.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman.

Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.

Beyendi, S. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının staj yaptıkları okullardaki öğretmenlerine yönelik görüşleri. *The Journal of Academic Social Science*, 8(104), 115-135.

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. First edition. Jossey-Bass; a Jilley Brand.

Brown, A. B., Westenskow, A., & Moyer-Packenham, P. S. (2011). Elementary Pre-Service Teachers: Can They Experience Mathematics Teaching Anxiety without Having Mathematics Anxiety. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 5, 1-14.

Çetin, E. (2019). Öğretmenlerin psikolojik dayanıklılığı ile stresle başa çıkma tarzları arasındaki ilişkinin incelenmesi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Çolak, S. Y., & Ergül, N. R. (2024). Fen bilimleri öğretmenlerinin yeni nesil sorulara ilişkin görüşlerinin ve öz yeterlilik algılarının incelenmesi. *Journal of Uludag University Faculty of Education*, 37(3), 1209-1238.

Çolak, Z. P. (2022). Matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorulara yönelik algılayışları (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Duran, B., & Bahadır, E. (2022). Matematik eğitiminde beceri temelli sorulara ilişkin araştırmaların tematik analizi ve matematik eğitime yansımaları. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 13, 538-550.

Düzyol, A. P., Öztürk, Y., Doğan, B., & Demir, Ç. (2024). Öğretmenlerin liselere geçiş sınavına ilişkin görüşleri. *Ulusal Özgün Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 151-163.

Erden, B. (2020). Türkçe, matematik ve fen bilimleri dersi beceri temelli sorularına ilişkin öğretmen görüşleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 270-292.

Erdoğan, B. H. (2022). Bağlantıcı öğrenme ortamlarında üst düzey matematik becerilerinin geliştirilmesi (*Yayınlanmamış Doktora Tezi*). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Erdoğan, E. (2021). Dijital Okuryazarlık ve Siber Zorbalık: Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Bir İlişkisel Tarama Araştırması. *International Journal of Field Education*, 7(2), 61-76.

Eren, E., & Obay, M. (2023). Ortaokul matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin sembolleştirme becerisinin matematik öğrenme ve başarılarına etkisine ilişkin görüşleri. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (32), 46-67.

Ertmer, P. A. (1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational technology research and development*, 47(4), 47-61.

Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.

Eski, C., & Hotaman, D. (2023). 8. Sınıf Matematik Öğretim Programına Yönelik Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. *Euroasia Journal Of Social Sciences & Humanities*, 10(32), 85-112.

Fullan, M. (2016). *The new meaning of educational change*. NY: Teachers College Press.

Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. Basic Books/Hachette Book Group.

Gardner, L. E., & Leak, G. K. (1994). Characteristics and correlates of teaching anxiety among college psychology teachers. *Teaching of Psychology*, 21(1), 28-32.

Güneş-Topal, H., & Özenç, M. (2025). İlkokul matematik dersinde beceri temelli sorular: sınıf öğretmenlerinin görüş ve uygulamaları. *Yaşadıkça Eğitim*, 39(1), 19-45.

Hesapçıoğlu, S., & Kesici, A. E. (2024). Lgs’de sorulan beceri temelli matematik soruları hakkındaki öğretmen görüşleri. *Eğitim Bilimlerinde Yeni Yaklaşımlar-2024*, 97.

Hoy, A. W., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and teacher education*, 21(4), 343-356.

Hubert, L., & Arabie, P. (1985). Comparing partitions. *Journal of classification*, 2(1), 193-218.

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

Karadem, Z. G., Ongun, M. Y., & Taş, S. (2022). Matematik öğretmenlerinin perspektifinden matematik öğretiminde üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 10(1), 89-117.

Karaman, İ., & Çil, O. (2021). Öğretmenlerin matematiksel ilişkilendirme öz yeterlik inançları ile matematik ve matematik öğretmeye yönelik kaygıları arasındaki ilişki. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1042-1072.

Karaman, M. A., & Watson, J. C. (2017). Examining associations among achievement motivation, locus of control, academic stress, and life satisfaction: A comparison of US and

international undergraduate students. *Personality and Individual Differences*, 111, 106-110.

Kayhan, M. A., Cangüven, H. D., Kayhan, S., & Kayhan, F. (2022). Yeni nesil matematik sorularının ortaokul öğrencilerinin psikolojisine etkisi. *İçel Dergisi*, 2(2), 77-90.

Kılcan, T. (2021). Yeni nesil matematik sorularına ilişkin tutum ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Anatolian Cultural Research (JANCR)*, 5(2), 170-180.

Kyriacou, C. (2001). Teacher stress: Directions for future research. *Educational review*, 53(1), 27-35.

Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406.

OECD. (2019). An OECD learning framework 2030. In *The future of education and labor* (pp. 23-35). Cham: Springer International Publishing.

Öz, E., Broutin, M. S. T., & Yılmaz, G. K. (2023). Eğitim-öğretim sürecinde yeni nesil soruların kullanımına yönelik öğretmen görüşleri. *Eurasian Journal of Teacher Education*, 4(3), 201-217.

Öztürk, E. (2024). İlkokul, ortaokul ve lise öğretmenlerinin beceri temelli matematik sorularına ilişkin görüşlerinin incelenmesi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Öztürk, N. (2020). Liselere geçiş sistemi kapsamında gerçekleştirilen merkezi sınav matematik sorularının PISA matematik okuryazarlığı yeterli düzeyleri açısından sınıflandırılması (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.

Patkin, D., & Greenstein, Y. (2020). Mathematics anxiety and mathematics teaching anxiety of in-service and pre-service primary school teachers. *Teacher Development*, 24(4), 502-519.

Peker, M. (2006). Matematik öğretmeye yönelik kaygı ölçeğinin geliştirilmesi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 5(9).

Peker, M., & Ertekin, E. (2011). The relationship between mathematics teaching anxiety and mathematics anxiety. *The New Educational Review*, 23(1), 213-226.

Richardson, P. W., & Watt, H. M. (2006). Who chooses teaching and why? Profiling characteristics and motivations across three Australian universities. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 34(1), 27-56.

Sarıtaş, S. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının psikolojik iyi oluş halleri, mesleki kaygı düzeyleri ve özyeterlik inançlarının incelenmesi (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Şad, S. N., & Aydın, Y. Ş. (2023). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin “yeni nesil soru” kavramına ilişkin algılarının metafor yoluyla incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 378-399.

Şahan, H., & Şahin, Ç. (2023). İlkokul 4. sınıf matematik dersindeki yeni nesil sorularının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 6(1), 83-98.

Şahinkoç, S. M., & Baran, A. A. (2023, September). Ortaokul Öğrencilerinin Beceri Temelli Matematik Problemlerine İlişkin

Tutumlarının İncelenmesi. In EDUCongress Conference Proceedings Book (p. 188).

Şeker, F., & Bağdat, O. (2023). Altıncı sınıf öğrencilerinin yeni nesil matematik problemlerine ilişkin metaforik algıları. *Journal of Computer and Education Research, 11*(22), 1062-1088.

Şen, E. Ö., & Ünal, D. P. (2021). Matematik dersi öğretim programının eisner eğitsel eleştiri modeline göre değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(2), 605-632.

Tomlinson, C. A. (2001). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms. Virginia: ASCD.

Türker, Y., Sarı, A., Söğüt, H., & Oğuz, T. (2023). Ortaokul öğrencilerinin yeni nesil sorulara ve matematik dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi, 3*(2), 469-484.

Uysal, M., & Karagöz, A. E. (2021). Aday öğretmenlerin covid-19 pandemi sürecinde yürütülen uzaktan eğitim uygulamalarına ilişkin tutumlarının incelenmesi: Atatürk öğretmen akademisi örneği. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi, 5*(4), 1274-1290.

Uzun, H., & Ağaç, G. (2023). Ortaokul matematik öğretmenlerinin beceri temelli sorulara ilişkin yaklaşımlarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(1), 57-78.

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education, 713-717.*

Veenman, S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of Educational Research, 54*(2), 143-178.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Yüzüak, A. V., & Arslan, T. (2021). Liselere geçiş sınavına ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 805-819.

Zembylas, M. (2004). Emotional issues in teaching science: A case study of a teacher's views. *Research in Science Education*, 34, 343-364.

Zhao, Q., Han, J., Lin, W., Zhang, S., & Li, L. (2022). The effects of teachers' error orientations on students' mathematics learning: The role of teacher emotions. *Sustainability*, 14(10), 6311.

TOPOLOJİK KAVRAMLARIN ÖĞRENİLMESİNDE GEOMETRİK DÜŞÜNME: MÖBIUS ŞERİDİ ÖRNEĞİ

SEHER KESER ATEŞ⁷
AHMET ERDOĞAN⁸

GİRİŞ

Bilim insanları geometriyi farklı açılardan ele aldığı için tarih boyunca farklı geometri türleri ortaya çıkmıştır. Bu geometri türleri Öklid geometrisi, Öklid dışı geometriler, analitik geometri, cebirsel geometri, sayıların geometrisi, projektif (izdüşümsel) geometri, tasarı geometri, diferansiyel geometri, hareket (kinematik) geometri, topolojidir (Ertekin & Ünlü, 2020). Jean Piaget (İsviçreli Psikolog; 1896-1980)' e göre çocuklar çevresini öncelikle Öklid uzayı olarak değil topolojik olarak algılar. Örneğin küçük çocuklar için yanlarında bulunan cisim veya insanlar onlar için değişmez değildir. Cisim veya insanların görüntüleri onların bulunduğu konuma göre değişiklik gösterir (Baki, 2020). Küçük bir çocuktan kareyi veya

⁷ Doktora Öğrencisi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Orcid: 0009-0003-4298-5098, seherkesermat@gmail.com

⁸ Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Matematik Eğitimi, Orcid: 0000-0003-2024-4515, aerdogan@erbakan.edu.tr

üçgeni çizmesini isterseniz çocuk kare ve üçgeni çizmek yerine onları temsilen kapalı bir daire çizer. Bu durum da Piaget'e göre çocuklarda çevre etkileşiminin ilk olarak topolojik olduğuna yöneliktir (Ecke & ark., 2017). Topoloji, germe ve bükme gibi şekli bozan işlemler altında değişmeyen nesnelerin özelliklerini inceleyen matematik dalıdır. Topolojide nesnelerin kesilmesi, ayrılması veya birleştirilmesi durumunda ilk halleri bozulabilir. Topolojide yapılan çeşitli deneylerin sonuçları kolayca görselleştirilebilir (Flórez & Mukherjee, 2019). Topolojide sıklıkla örnek olarak alınan Möbius şeridinin keşfi, şekillerin deformasyon ve esneme altında bile korunabilen geometrik özelliklerini inceleyen matematiksel bir dal olan topolojinin gelişmesine de öncülük etmiştir (English, 2024). Bu nedenle Möbius şeridinin bu rolü öğrenci öğrenmesini geliştirmek adına geometri derslerinde de kullanılabilir. Ancak uluslararası sınavlar, öğrencilerin geometri başarılarının genel olarak düşük olduğunu ve geometri konularında zorluk çektiklerini göstermektedir (Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı-EARGED, 2011). Bu zorluğu aşmak veya hafifletmek adına, öğrencilerin ders programındaki hedeflere ulaşmalarını sağlamanın yeterli olmayacağı bunun yanında öğrencilerin geometrik düşünme yeteneklerinin de geliştirilmesi gerektiği bildirilmektedir (Baykul, 2009). Nitekim Costa ve Kallick (2000) öğrencilerin, problem çözme sürecinde düşünme alışkanlıklarını kullandıklarını belirtmektedir. Topolojik kavramların öğrenilmesinde en çok kullanılan düşünme türünün geometrik düşünme olduğu söylenebilir. Geometrik düşünme bireylerin nesneler arası bağlantılar kurmasına olanaklar tanıyan bir düşünce şeklidir (Van de Walle & ark., 2014). Buna göre geometrik düşünme, en temel geometri problemlerinin çözümü için gereklidir ve geometrik düşünme yeteneği yüksek olan bireylerin matematiksel perspektifleri de genellikle pozitiftir. Öğrenciler, eğitim süreçlerinde sürekli geometri ile etkileşimde oldukları için, geometrik düşünme

yetilerinin geliştirilmesi son zamanlarda daha fazla önem kazanmıştır. Driscoll ve ark. (2007), öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini artırmak amacıyla bir projede zihnin geometrik alışkanlıklarını (ZGA) tanımlayan bir çerçeve geliştirmişlerdir. Bu çerçeve, öğrencilerin geometri problemlerinin çözümlerini detaylı bir şekilde analiz ederek geometrik düşüncelerinin nasıl ilerletilebileceğine dair bilgiler sunmaktadır. Buna göre zihnin geometrik alışkanlıkları; ilişkilendirme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezleri araştırma, keşif ve yansıtmayı dengeleme şeklinde dört bileşene sahiptir.

Bu çalışmada, matematik öğretiminde önemli bir kuramsal çerçeve olan geometrik düşünmenin topoloji ile ilişkilendirilmesinin önemine dair bir kavramsal çerçeve ve möbius şeridi örneği üzerinden bir literatür taraması sunulmuştur.

GEOMETRİ VE TOPOLOJİ

Geometri Yunancada dünya anlamına gelen “geo” ve ölçmek anlamına gelen “metry” kelimelerinden türetilmiştir (Argün & ark., 2014). “Dünyayı ölçmek” kelimesinden türeyen Geometri katı cisimler, şekiller, desenler ile ilgilenen matematik biliminin ilk insan girişimlerine dayanan dalıdır (Scriba & Schreiber, 2015). Nil Nehri havzasındaki tarım arazilerinin periyodik olarak ölçülmesi, silindirik depolardaki tahıl hacminin hesaplanması ve anıtsal tapınaklar ile piramitlerin inşa edilmesi gibi faaliyetler; matematiğin insanlık tarihiyle eşzamanlı bir gelişim gösterdiğini ve medeniyetin inşasında temel bir rol oynadığını kanıtlamaktadır (Ostermann & Wanner, 2012).

Geometrinin Evrimi ve Farklı Geometri Türleri

19. yüzyıl, geometrinin hem kapsamı hem de kavramsal boyutu açısından devrim niteliğinde bir genişlemeye sahne olmuştur. Topoloji, diferansiyel geometri, çizge kuramı ve genel çokyüzlü gibi

teoriler 20. yüzyıl matematiğinin en belirgin gelişim alanlarını oluşturmuş ve Öklid dışı geometrinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Geometrik disiplinlerdeki bu muazzam çeşitlenme ve gelişim süreci, matematik literatüründe bu dönemin “geometri yüzyılı” olarak nitelendirilmesine yol açmıştır (Scriba & Schreiber, 2015).

Geometri disiplini, tarihsel süreç içerisinde farklı aksiyomatik yaklaşımlar ve uygulama alanlarına göre çeşitlenmiştir. Ertekin & Ünlü (2020) tarafından belirtildiği üzere, bu disiplin temel olarak Öklid geometrisi, Öklid dışı geometriler, analitik geometri, cebirsel geometri, sayıların geometrisi, projektif (izdüşümsel) geometri, tasarı geometri, diferansiyel geometri, kinematik (hareket) geometri ve topoloji gibi alt dallara ayrılmaktadır.

Öklid Geometrisi (Düzlem Geometrisi)

MÖ 300 dolaylarında kaleme alınan Öklid’in "Elements" adlı eseri, antik dönem matematik birikimini sistematik bir yapıda birleştiren temel bir başyapıttır ve günümüz geometrisinin temelini teşkil etmektedir. Ancak bu eserdeki pek çok önerme ve teorem, tarihsel olarak Öklid’den yaklaşık üç yüz yıl önce yaşamış olan Thales (ikizkenar üçgen teoremi) ve Pisagor (iç açılar toplamı ve dik üçgen bağıntıları) gibi düşünürlere dayanmaktadır (Hartshorne, 2013).

Öklid Geometrisi tanımlar ve postulatlar ile başlar. Öklid Geometrisi 5 ana postulattan oluşmaktadır. Postulatlar teoremlerin ispatları için kullanılan doğrulardır. Öklid’in Elementler adlı kitabında tüm önermelerin sıralı bir şekilde mantıksal çerçevede kanıtlandığı görülmektedir (Fitzpatrick, 2008). Bu geometride bir problemin matematiksel olarak kesin çözümüne vurgu yapılır ve ispatlar önemlidir (Hartshorne, 2013). İlkokul ve lise seviyesindeki eğitim müfredatında yer alan geometrik kavramlar, büyük ölçüde

Öklid geometrisinin teorik prensiplerine ve aksiyomatik yapısına dayanmaktadır.

Öklid Dışı Geometriler

Öklid tarafından oluşturulan postulatlar yüzyıllar boyunca geometrik düşüncenin temel otoritesini oluşturmuştur. Özellikle, beşinci postulat olarak bilinen "paralellik aksiyomu", diğer postulatlar yardımıyla ispatlanmaya çalışılmış ancak bu girişimler neticesiz kalmıştır. Bu ispat çabalarının başarısızlığı, beşinci postulatın mutlakiyetini sorgulayan ve onun geçerli olmadığı alternatif geometri çeşitlerinin oluşmasına zemin hazırlamıştır (Golos, 1968). Söz konusu geometri çeşitleri literatürde Öklid dışı geometriler olarak geçmektedir.

Esnek Geometri (Topoloji)

Yunanca *topos* (yer) ve *logos* (bilim) köklerinden türeyen "Topologie" kavramını ilk kez Johann Listing 1847'de kullanılmıştır (Atay, 2023). Topoloji uzayı şekilsel açıdan inceleyen matematik dalıdır. Geometrik şekillerin bükme, germe, uzatma, sıkıştırma gibi şekil değişikliklerinden sonra da taşıdığı değişmez özellikleri ile ilgilenir (Özgül, 2018). Esneyebilen şekillerin birbirleriyle olan ilişkilerini inceler. Topolojik geometride yapılan değişiklikler ile objenin ilk hali ile son hali arasındaki eşitlik bozulmaz. Örneğin bir çember kenarları düzleştirilerek bir kareye ya da daha farklı bir forma dönüştürülebilir (Atabey, 2022). Topoloji cisimleri katı görmek yerine lastik gibi esneyebilen bir yapıda görür. Bu yüzden topoloji lastik- levha geometrisi olarak da adlandırılır (Özgül, 2018). Piaget geometrinin anlaşılmasının ilk aşamasını topolojik anlayış olarak tanımlamıştır. Topolojik düşüncenin anlaşılması ve gelişmesi, eğitimde gerekli yerini alması her seviyedeki öğrenci için geometrik gelişime katkı sağlayacaktır (Aksu & ark., 2020). Topoloji çalışmaları matematik alanı gibi düşünülse de sunduğu kavramsal dil sosyal ve kültürel anlamda da yaygın olarak kullanılmıştır. Topoloji

felsefe, sosyoloji, coğrafya, ekonomi, psikoloji ve sanat gibi alanlara ilham kaynağı olmuştur (Lury, 2013).

GEOMETRİK DÜŞÜNME ve ZİHNİN GEOMETRİK ALIŞKANLIKLARI (ZGA)

Geometrik Düşünmenin Tanımı ve Önemi

Geometrik düşünme bireylerin nesneler arası bağlantılar kurmasına olanaklar tanıyan bir düşünce şeklidir (Van de Walle & ark., 2014). Buna göre geometrik düşünme, en temel geometri problemlerinin çözümü için gereklidir ve geometrik düşünme yeteneği yüksek bireylerin matematiksel perspektifleri de genellikle pozitiftir. Öğrenciler, eğitim süreçlerinde sürekli geometri ile etkileşimde oldukları için, geometrik düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi son zamanlarda daha fazla önem kazanmıştır. Topolojik kavramların öğrenilmesinde en çok kullanılan düşünme türünün geometrik düşünme olduğu söylenebilir.

Geometrik Düşünme Becerilerinin Gelişimi

Uluslararası ölçekli değerlendirme sonuçları, öğrencilerin geometri alanındaki genel başarı grafiklerinin beklentilerin altında seyrettiğini ve bu disipline özgü kavramların kazanımında ciddi güçlükler yaşandığını ortaya koymaktadır (Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı-EARGED, 2011). Geometri öğretiminde karşılaşılan bu güçlükleri minimize etmek adına, yalnızca müfredat temelli kazanımların aktarılmasının yeterli olmayacağı; bununla birlikte öğrencilerin geometrik düşünme yeteneklerinin sistematik olarak geliştirilmesinin bir zorunluluk olduğu vurgulanmaktadır (Baykul, 2009). Geometri eğitiminde kavramsal öğrenmenin ve kavramlar arası ilişkiselliğin, öğrenci gelişimi için temel teşkil etmektedir (NCTM, 2000).

Geometrik düşünme bireylerin nesneler arası ilişkiler kurmasını mümkün kılan bir düşünce şeklidir (Van de Walle & ark.,

2014). En temel düzeydeki geometrik problemlerin çözümü dahi, bireyin geometrik akıl yürütme becerisine sahip olmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla bu becerinin geliştirilmesi eğitim süreçlerinde önem arz etmektedir.

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA)

Matematik eğitimi literatüründe, öğrencilerin geometrik figürleri görsel olarak tanımlarına rağmen formal tanımlar yapamamaları ve şekiller arasındaki hiyerarşik ilişkileri (örneğin, her karenin bir dikdörtgen olduğu gerçeğini) kavrayamamaları, özellikle bildikleri teoremlerin mantıksal ispat süreçlerinde yaşanan bilişsel tıkanıklıklar öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerindeki eksikliklere işaret etmiş ve matematikçileri geometrik anlamlandırma süreçleri üzerine daha derinlemesine araştırmalar yapmaya sevk etmiştir (Crowley, 1987). Alan yazın incelendiğinde, geometrik düşünme becerilerinin gelişimsel süreçlerini ve bu süreçleri etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik pek çok teorik çalışma yürütülmüştür.

Geometrik düşünme süreçlerinin niteliğini belirlemeye yönelik literatürdeki en köklü ve yaygın kabul gören teorik çerçeve, Pierre van Hiele (1986) tarafından geliştirilen Van Hiele Geometrik Düşünme Modeli'dir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin geometrik anlamlandırma kapasitelerini yapısal bir hiyerarşi içinde analiz etmek amacıyla SOLO Taksonomisi'nden de sıklıkla yararlanılmaktadır (Bozkurt ve Koç, 2016). Bireylerin iki ve üç boyutlu nesneleri zihinsel olarak yapılandırma ve manipüle etme becerilerini kapsayan uzamsal düşünme yaklaşımıdır (Battista, 2007).

Geometrik düşünmenin geliştirilmesi amacıyla Driscoll, Wing DiMatteo, Nikula ve Egan (2007) Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Çerçevesini ortaya koymuşlardır. Bu çerçeveye göre öğretmenlerin, hem ZGA'yı öğretim süreçlerinde stratejik bir

biçimde yapılandırmaları hem de öğrencilerinin bu çerçeveyi aktif kullanmalarına rehberlik etmeleri beklenmektedir (Bozkurt & Koç, 2016).

Driscoll ve Arkadaşlarının ZGA Çerçevesi

Driscoll ve ark. (2007), öğrencilerin geometrik düşünme becerilerini artırmak amacıyla bir projede zihnin geometrik alışkanlıklarını (ZGA) tanımlayan bir çerçeve geliştirmişlerdir. Bu çerçeve, öğrencilerin geometri problemlerinin çözümlerini detaylı bir şekilde analiz ederek geometrik düşünmelerinin nasıl ilerletilebileceğine dair bilgiler sunmaktadır. Buna göre zihnin geometrik alışkanlıkları dört bileşene sahiptir: İlişkilendirme, Geometrik fikirleri genelleme, Değişmezleri araştırma, Keşif ve yansıtmayı dengeleme (Driscoll & ark., 2007).

1. İlişkilendirme: İlişki kurabilmek geometrik düşünmenin temel yapı taşlarındandır. Geometri problemlerini çözerken bir, iki veya üç boyutlu geometrik şekiller arasında ilişki kurabilmek problemin çözüm aşamasına ulaşmayı kolaylaştırır (Bozkurt & Koç, 2016). İlişkilendirme basamağı şekillerin benzerlik, eşlik gibi özellikler bakımından birbirleriyle olan ilişkilerini inceler. Bu basamakta birey şekillerin benzer ve farklı yönlerini, bir şeklin diğer şekle nasıl dönüşebileceğini düşünür (Bülbül & Güven, 2019).

2. Geometrik fikirleri genelleme: Geometrik kavramlar ve işlemlerle ilgili ‘sıklıkla’ ve ‘her zaman’ ifadelerini anlamak ile ilgili olan aşamadır (Driscoll & ark., 2008). Geometrik fikirlerin genellenmesi aşamasında birey, mevcut geometrik bağıntıların geçerliliğinin her zaman olup olmadığını sorgular; doğrulayıcı ve tersi örnekleri bularak çıkarımlarda bulunur. Belirli bir özelliğe sahip tüm geometrik formların sistematik bir şekilde ilişkilendirilmesine olanak sağlar.

3. *Değişmezleri araştırma*: Değişmezleri araştırma aşamasında birey yeni şekillerin ana şekil üzerindeki hangi dönüşüm parametreleri (öteleme, yansıma, dönme vb.) neticesinde ortaya çıktığını analiz eder (Driscoll & ark., 2008). Geometrik şeklin dönüşüm altında korunan ve değişime uğrayan özelliklerini saptamayı ve ardışık dönüşüm uygulamalarının defalarca uygulandığında nihai geometrik sonuçlarını kestirmeyi kapsayan bir süreçtir. Bu aşama belirli bir geometrik şeklin başka bir geometrik şekle dönüşebilme potansiyelini inceler.

4. *Keşif ve yansıtmayı dengeleme*: Keşif ve yansıtmayı dengeleme aşamasında birey yapılan işlemin kendisine ne ifade ettiğini, işlemleri tersten yaparak sağlamasını yapmayı, daha önceki deneyimlerini mevcut duruma nasıl aktarabileceğini düşünür (Bozkurt & Koç, 2016).

Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA) arasında hiyerarşik bir sıralama bulunmamakta olup, bu süreçler ardışık ve doğrusal bir ilerleme teşkil etmemektedir. ZGA'lar arasında sarmal bir yapı yoktur. Bir aşama diğer aşamayı kapsamak zorunda değildir. Problemin durumuna bağlı olarak ilgili aşamalardan yalnızca biri kullanılabileceği gibi, alanların tamamının eş zamanlı kullanımı da mümkün olabilir (Bozkurt & Koç, 2016).

TOPOLOJİK KAVRAMLARIN ÖĞRENİLMESİNDE GEOMETRİK DÜŞÜNME

Topolojik Kavramların Geometrik Düşünme ile İlişkisi

Geometri eğitimi, tanımların ve teoremlerin ezber düzeyinde öğrenilmesinden ziyade; kavramsal şemaların oluşturulmasını, bu şemalar arası ilişkinin kurulmasını ve üst düzey genellemelere ulaşılmasını hedefleyen bir süreçtir (Battista, 2002). Bu süreç geometrik düşünmeyi gerektirir. Esnek yüzeylerin geometrisi anlamına gelen nesnelerin eğilip bükülerek birbirlerine

dönüştürülmesi ile ilgilenen topoloji de geometrinin bir alanı olup bu alanın hedefleri de geometri eğitimindeki hedeflere paralellik göstermektedir (Karaca & ark., 2020).

Möbius Şeridi ve Topoloji

Geleneksel geometrik algımız, nesnelerin iç ve dış olmak üzere iki belirgin yüzeye sahip olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Örneğin bir kürenin iç yüzeyinden dış yüzeyine geçiş, ancak fiziksel bir müdahale (delme) ile mümkündür. Topolojik dönüşümlerde süreklilik esas olduğu için bu tür fiziksel uygulamalar kabul edilmemektedir (Atay, 2023). Tek taraflı yüzeylerin imkansızlığına dair var olan düşünce, Alman gök bilimci ve matematikçi August Möbius ve Johann Benedict Listing tarafından birbirinden bağımsız bir şekilde Möbius şeridi'ni keşfetmesiyle sarsılmıştır. Möbius, bu çalışmasıyla tek taraflı yüzeylerin varlığını kanıtlayarak topoloji disiplinine farklı bir boyut kazandırmıştır (Kaya, 2019). İki farklı yüzü (ön ve arka) olan bir kâğıt ile tek yüzlü bir cisim oluşturulabilmesi möbiusu merak konusu haline getirmiştir.

Geometriden türetilen möbius şeridi, düz bir şeridin bir ucunun diğerine göre 180 derece döndürülmesi ve bu uçların birleştirilmesi ile oluşan topolojik bir şekildir (Moore, 2015). M.C. Escher'in sanat eserlerinden evrensel geri dönüşüm logosuna kadar geniş kullanım alanı bulan möbius şeridi soyut kavramların somutlaştırılmasında kritik bir rol oynamaktadır (Dillies 2021). Möbius şeridinin sunduğu paradoksal estetik, doğada organik bir karşılığının bulunmamasından kaynaklanan özgün bir gizeme dayanmaktadır. Bu topolojik form, kişinin 'öteki yüzü' keşfetme merakını tetikleyerek, bireyi hem matematiksel hem de duyuşsal bir etkileşime davet etmekte ve nesnenin sürekliliğini deneyimleme ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır (Frazier & Schattschneider, 2008).

Möbius Şeridi Kullanım Alanları

Topoloji geometrik nesnelerin bükülerek veya esnetilerek yeni şekiller elde edilmesi ve bu şekillerin incelenmesi ile ilgilenen matematiğin alt dalıdır. Bu tür nesnelerde nesnenin yüzey topolojisi değişmez. M.C. Escher' ın karınca içeren möbius tablosu, Kazakistan'da bulunan kütüphane, havaalanlarında bavulları taşıyan bantlar, kasıt kayıtları gibi günlük yaşama örnekler verilebilir.

Möbius şeridinin sunduğu geometrik yapı, sanat ve mimari başta olmak üzere pek çok alanda ilham kaynağı teşkil etmiştir. Sanatsal alanda M. C. Escher'in karıncaların sonsuz bir döngüde ilerlediği Möbius çalışması, bu formun görselleştirilmesindeki en belirgin örneklerden biridir. Mimari alanda ise Kazakistan Milli Kütüphanesi'nin iç ve dış mekânı bütünleştiren dairesel sürekliliği, bu topolojik yapının mekânsal bir yansımasıdır. Bu tasarım, bilginin ve kültürün sürekliliğini topolojik olarak yansıtmaktadır. Bunların yanı sıra; endüstriyel tasarımdaki konveyör bantları (bavul taşıma sistemleri) ve kaset kayıt şeritleri gibi uygulamalar, Möbius döngüsünün işlevsel ve günlük yaşamdaki karşılıklarını sunan somut örnekler arasında yer almaktadır.

Möbius Şeridi ve Geometrik Düşünme

Matematiksel bir disiplin olarak topoloji, nesnelerin metrik özelliklerinden ziyade nitel özelliklerine odaklanır (English, 2024). Bu disiplinin en yaygın iki nesnesi Möbius şeridi ve Klein Şişesidir (Karaca & ark., 2020). Möbius şeridi, şekillerin yapısal bütünlüklerini koruyarak nasıl başkalaşabileceğini gösteren öncü bir örneklem sunmuş ve alanın gelişimini hızlandırmıştır (English, 2024). Escher gibi sanatçılara da ilham veren Möbius soyut kavramların somutlaştırılmasında önemli rol oynamaktadır. Topolojik kavramların zihinsel inşasında, bireylerin ilişkileri anlamlandırmasında en çok kullanılan düşünme türünün geometrik düşünme olduğu söylenebilir. Geometrik düşünme bireylerin nesneler arası bağlantılar kurmasına olanaklar tanıyan bir düşünce

şeklidir (Van de Walle & ark., 2014). Bu bağlamda geometrik düşünme, geometrik problemlerin çözümü için vazgeçilmez bir bilişsel ön koşul teşkil etmektedir. Möbius şeridi ise, bu düşünme sisteminin gelişmesinde ve uzamsal ilişkilerin yeniden tanımlanmasında kullanılan en somut ve özgün şekillerden biri olarak kabul edilmektedir.

Literatür Taraması

Möbius şeridi sadece matematik alanında çalışan araştırmacılar için değil bilim, fen, edebiyat ve sanat alanlarında çalışan araştırmacılar için de araştırma konusu olmuştur. Literatür taraması yapıldığında topoloji ve möbius konularında birçok makale ve tez yayımlandığı görülmüştür. Bu makale ve tezlerden bazılarında aşağıda kısaca bahsedilmiştir.

Florez ve Mukherjee (2020) yaptıkları çalışmada Möbius şeridi ve Klein şişesi üzerine üniversite, lise ve matematik eğitiminde öğrenim gören yüksek lisans öğrencileri ile basit deneyler yapmış ve bu deneyler üzerine açıklamalarda bulunmuşlardır. Yapılan bu deneyler sayesinde öğrenciler möbius şeridi hakkında daha fazla bilgi edinmeye çalışmışlardır. Möbiusun özelliklerini görsel olarak keşfetme imkanını elde etme imkânı bulmuşlardır.

Delice ve Karaaslan (2016) yaptıkları çalışmada topolojiyi eğriler, çizgiler, yüzeyler ve topolojik dönüşümler bazında incelemiş ve bazı topolojik kavramların neler olduğundan bahsetmişlerdir. Elde ettikleri bulgulara dayanarak topolojinin ilkökul, ortaokul ve lise matematik öğretim programlarında yer aldığına ne gibi katkılar sağlanacağına dair bilgiler vermişlerdir.

Atabey (2022) yaptığı çalışmada matematik ve sanat arasındaki ilişkiyi araştırmış ve bu konu ile ilgili özgün çalışmalara yer vermiştir. Çalışmada Fibonacci sayıları ve altın oran, möbius şeridi ve klein şişesi, çokyüzlüler, Hilbert uzay doldurma eğrisi,

fraktal geometri, helisoid eğrisi, sabun baloncukları ve kuantum teorisini incelemiş ve bunların sanata nasıl yansıdığı ile ilgili durumlar üzerinde durmuştur.

Özgül (2018) yaptığı tez çalışmasında möbius şeridinin tarihçesine, uygulama alanlarına ve seramik sanatı ile ilişkisine yer vermiştir. Möbiusun sadece matematik dalında değil sanat dalında da önemli yeri olduğuna vurgu yapılmıştır.

Aksu ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme koşulları incelenmiş ve topoloji dersi hakkındaki görüşleri belirlenmiştir. Adaylar topolojiyi soyut bir ders olarak görmüş ve geometri ile ilişkilendirmemiştir. Çalışmada topolojik düşünmenin eğitim sisteminde her kademe için faydalı olacağına dair bilgilendirmeler yapılmıştır.

Moore (2015) yaptığı çalışmada Möbius şeridinin denge halini bulmayı ve Kirchhoff çubuk teorisi ile kararlılığını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Ulaşılan sayısal uygulama ve sonuçları ayrıntılı bir şekilde vermiştir.

Séquin (2018) araştırmasında Möbius topolojisinin işlevsel bir köprüye nasıl dönüştürülebileceğine dair bilgiler vermiştir. Bazı ülkelerdeki möbius şekline benzeyen köprüler üzerine incelemeler yapmıştır. Araştırma sonucunda gerçek dünyada gerçek bir möbius köprüsü tespit edemediğini bildirmiştir.

Hernández (2021) araştırmasında Möbius yüzeyleri için detaylı analizler yapmış, grafik bilgisayar yazılımları kullanarak görselleştirmelere olanak tanımıştır. Araştırma fen ve mühendislik alanlarındaki öğrencilerin möbius hakkında anlayış kazanmalarına ve bu alandaki yazılımların etkin kullanımına katkı sağlamıştır.

Young (2023) araştırmasında zengin ve verimli bir geometri alanı olan topolojiyi soyut ve korkutucu olmaktan çıkarmaya

alışmış ve keşfetme süreciyle mbiusu daha anlaşılır hale getirmiştir.

Friedman ve Squin (2007) topolojik nesneler ile sanat arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında ve çeşitli lkelerde bulunan Möbius şeridi formundaki sanat eserlerini analiz etmişlerdir. Topolojik formların sanat eserleri üzerinden incelenmesi matematikteki soyut kavramların daha somut hale gelmesine ve öğrencilerin geometriye estetiksel bir bakış açısı kazanmasına katkıda bulunmuştur.

Fisher (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışma, yn liflerinin aracılığıyla topolojik açıdan kompleks formlar, özellikle de Möbius şeridi geometrisinde yapılar elde etme potansiyelini incelemektedir. Araştırma, ynn malzeme özelliklerinin sunduğu esneklik sayesinde, görsel verilerle destekleyerek möbius şeklini topolojik anlamda inceleyerek uygulamalı bir çerçevede sunmaktadır.

Atanassov ve Shannon (2010), Fibonacci dizisi benzeri doğrusal yinelemeli dizileri analiz ederken yeni bir taban tanımlı geliştirmişlerdir. Araştırmacılar bu dizisel tabanların sergilediği karakteristik özellikleri ve ardışık ilişkileri görselleştirmek adına, sürekli ve tek yzeylilik sembolü olan Möbius şeridini modelleme aracı olarak kullanmışlardır.

Frazier ve Schattschneider (2008) alışmalarında doğada organik bir karşılığı bulunmayan möbius şeridinin gizemli yapısını ahşap ve taş gibi geleneksel heykel materyalleri üzerinden somut birer sanat nesnesi olarak yeniden kurgulamışlardır. Araştırmacılar, ahşap yontu ile matematiksel figürleri harmanladıkları bu süreçte, teorik formun somut örneklerini çok sayıda görsel dokümantasyon ile destekleyerek literatüre sunmuşlardır.

Kaynakça

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel Matematik Kavramların Künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Alzate, P. P. C., Sanchez, F. T., & Munoz, C. A. A. (2023). Characterization of non-orientable surfaces using geogebra. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 50(11).

Atabey, S. (2023). Matematik ve sanat. *Kocaeli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 14, 61-80.

Baki, A. (2020). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi.

Battista, M.T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching Children Mathematics*, 8, 333-339.

Battista, M.T. (2007). *The development of geometric and spatial thinking*. F. Lester (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 843-908). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "August Ferdinand Möbius." Encyclopedia Britannica, 27 Mar. 2024, <https://www.britannica.com/biography/August-Ferdinand-Mobius>. Accessed 19 April 2024.

Costa, A.L., & Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development.

Crowley, M. L. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. *Learning and teaching geometry*,

K-12: 1987. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Cypher, J. M. & Martin, D. (2008). The mobius strip: Team teachers reflecting on disability studies and critical thinking. *Disability Studies Quarterly*, 28(4).

Decuypere, M., Hartong, S., & van de Oudeweetering, K. (2022). Introduction—Space-and time-making in education: Towards a topological lens. *European Educational Research Journal*, 21(6), 871–882. <https://doi.org/10.1177/14749041221076306>

Dillies, J. (2021). Edge coloring and the Möbius Strip, *Mathematics Magazine*, 94(2), 113-117. <https://doi.org/10.1080/0025570X.2021.1867452>

Djanpeisova, G. (2022). Use of Mobius Strip technology in mathematical modelling of children of senior preschool age. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, DOI: <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S08.285>

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

Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., Egan, M., Mark, J. & Kelemanik, G. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı-EARGED, (2011). *TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. sınıflar*, Ankara.

English,T. (2024). *Mobius Strips: So simple to create so hard to fathom*. <https://science.howstuffworks.com/math-concepts/mobius-strips.htm>

Ertekin, E., & Ünlü, M. (2020). *Geometri ve ölçme öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Fitzpatrick, R. (2008). *Euclid's Elements of Geometry*. Morrisville, NC: Lulu.

Flórez, R. & Mukherjee, A. (2019). *Classroom experiences in introducing students to conjectures, exploration and visual proofs using experiments and on the Möbius Strip*. <https://doi.org/10.1080/10511970.2018.1506530>

Foster, C. (2024). Failing to see both sides, Loughborough University. *Association of Teachers of Mathematics (ATM)*. <https://hdl.handle.net/2134/25400371.v1>.

Gabriel, P., Emmanuel, M. K., George, D., Stephen, N. O., Joy, A. Z., Elizabeth, B. A., David, M., Aikins, O., Augustine, T., Ebenezer, E. A. (2017). Application of concepts of topological spaces. *Journal of Mathematical Acumen and Research*, 2(2),1-4.

George, W. (2017). Bringing van Hiele and Piaget together: A case for topology in early mathematics learning. *Journal of Humanistic Mathematics*, 7(1).

Götepe Yıldız, S., & Götepe Korpeoğlu, S. (2016). A sample webquest applicable in teaching topological concepts. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(2), 133-146. DOI:10.18404/ijemst.35581

Hartshorne, R. (2013). *Geometry: Euclid and Beyond*. New York. Springer Science & Business Media.

Kaya, E. E. (2019). *Algımızı zorlayan nesne: Möbius Şeridi*. TÜBİTAK Bilim Genç. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/algimizi-zorlayan-nesne-mobius-seridi>

Olson, Alton T. (1975). *Mathematics through Paper Folding*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics,U.S.

Ostermann, A. Ve Wanner, G. (2012). *Geometry by Its History*. New York: Springer Science & Business Media.

Scriba, C.J. ve Schreiber, P. (2015). *5000 Years of Geometry: Mathematics in History and Culture*. Basel: Birkhäuser.

Sugarman. C. (2014). Using topology to explore mathematics education reform. *HMC Senior Theses*.54. https://scholarship.claremont.edu/hmc_theses/54.

Van de Walle, J.A., Karp, K.S. ve Bay-Williams, J.W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. Baskı). (S. Durmuş, Çev). Ankara: Nobel Yayınları.

Vishnubhotla, M., & Munakata, M. (2018). The mathematics of Loopy picture frames. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 23(4), 231-235. <https://doi.org/10.5951/mathteacmiddscho.23.4.0231>

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