



İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİKSEL BİLGİYİ FARKLI TEMSİL BİÇİMLERİNE DÖNÜŞTÜREBİLME BECERİLERİ

(Araştırma Makalesi)

Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN^(*)

Öz

Öğrencilerin soyut matematik kavramlarını anlamasında matematiksel bilginin farklı temsil biçimlerinin önemli rolü vardır. Bu çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri incelenmiştir. Çalışmaya kolay ulaşılabilir örnekleme seçilen bir devlet okulunun dördüncü sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın verileri, açık uçlu sorulardan oluşan Matematiksel Bilginin Farklı Temsil Biçimleri Testi ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin testteki her bir sorudan sonra farklı temsil biçimleri arasında dönüşüm yaparken zorlandıkları noktalara ilişkin görüşleri alınmıştır. Veriler çalışma kapsamında geliştirilen rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik problemlerinde verilen bilgileri farklı temsil biçimlerinde ifade edebilme becerilerinin “orta” düzeyde olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin matematiksel bilgiyi en kolay “tablo” şeklinde ifade edebildikleri; “grafik” olarak ifade etmekte ise zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca, iki özelliğe ait bilgiler içeren problemlerdeki temsil türleri arasında dönüşüm yapmakta daha fazla zorluk yaşadıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Farklı Temsil Türleri, Grafik, İlkokul Öğrencileri, Matematiksel Bilgi, Tablo.

^(*) Dr. Öğr. Üyesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, (e-posta: ozlem.ozcakir@omu.edu.tr)
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5140-4510>

The Skills of Elementary School Students to Transform Mathematical Knowledge into Different Representations

Abstract

Different representations of mathematical knowledge have an important role in students' understanding of abstract mathematics concepts. In this study, the skills of fourth grade students to transform mathematical knowledge into different representations were investigated. 30 fourth-graders selected with convenience sampling participated in the study. The data of the research were collected with the Test of Different Representations of Mathematical Knowledge consisting of open-ended questions. Students' opinions about the difficulties in the test questions were also taken. The data were analyzed using the rubric developed in the study. As a result of the research, the skills of the students to transform the mathematical knowledge into different representations were found to be at the "medium" level. It was also seen that students were able to express mathematical knowledge mostly in the type of a table and had difficulty mostly in expressing it graphically. Besides, it has been found that it is more difficult for students to express the mathematical knowledge in the representation types that contain knowledge about the two features.

Keywords: *Different Representation Types, Elementary School Students, Graphs, Mathematical Knowledge, Table.*

1. Giriş

Matematiksel fikirler resim, somut malzeme, tablo, grafik, sayı ve harf sembolleri, elektronik tablo göstergeleri gibi birçok araçla temsil edilebilir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000a). Matematik öğrenmenin merkezinde yer alan soyut matematiksel kavramlar bu tür temsiller kullanılarak anlaşılır (Janvier, Girardon ve Morand, 1993). Temsiller öğrencilerin problemleri analiz etmelerine ve çözüm yolları bulmalarına (Fennell ve Rowan, 2001); matematiksel kavramları ve süreçleri daha derinlemesine ve esnek olarak anlayabilmelerine olanak sağlar (Goldin ve Kaput, 1996; Koedinger ve Nathan, 2004). Matematik, fen ve diğer alanlardaki bilgi ve kavramlar hakkında akıl yürütebilmek ve iletişim kurabilmek için de çoklu temsiller gereklidir (Greeno ve Hall, 1997). Ancak öğrenciler ve öğretmen adayları matematikte farklı temsilleri kullanmada ve farklı gösterimleri birbirleriyle ilişkilendirmede zorluk yaşamaktadır (Mumcu, 2018; Pape ve Tchoshanov, 2001). Bu nedenle bu çalışmada ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri incelenmiştir.

1.1. Teorik Altyapı

Temsiller, anlayışı yapılandıran ve matematiksel bilgiyi iletişim yoluyla paylaşmayı sağlayan araçlardır (Greeno ve Hall, 1997). Janvier (1985) temsil kelimesinin üç farklı anlama geldiğini ifade etmiştir. Bunlar; çeşitli zihinsel süreçleri modelleyen diyagram,

grafik, şema gibi semboller bütünü, insanın zihin sistemindeki veya uzun süreli hafıza-sındaki belirli bir bilgi bütünü ile ilişkili kabuller ve zihinsel imgelerdir. Ancak Janvier (1987) daha sonra geliştirdiği temsil modelinde daha çok dış temsilleri ön plana çıkararak temsilleri tablolar, grafikler, fiziksel nesnelere, sözel ifadeler, formüller ve semboller şeklinde ele almıştır. Pape ve Tchoshanov (2001) ise temsilleri iç temsiller ve dış temsiller olmak üzere ikiye ayırmıştır. İç temsiller, bireyler tarafından deneyim yoluyla geliştirilen matematiksel fikirlerin veya bilişsel şemaların iç soyutlamaları olarak düşünülebilir. Dış temsiller ise sayı, cebirsel eşitlik, tablo, diyagram ve grafik gibi duyular üzerinde uyarıcı etki yapan ve matematiksel kavramların anlaşılmasına yardım eden dışsal gösterimlerdir (Janvier ve diğ., 1993; Pape ve Tchoshanov, 2001). Goldin ve Kaput (1996), iç temsillerin bireyin olası zihinsel biçimleri olduğunu ve bu nedenle direk olarak gözlenemediğini; dış temsillerin ise iç temsillerin aksine grafik, resim, kelime, eşitlik, bilgisayar gösterimi gibi fiziksel olarak gözlenebilir biçimlerde sunulduğunu belirtmekte; iç ve dış temsiller arasındaki iki yönlü etkileşime dikkat çekmektedir. Janvier (1987), çoklu temsiller arasındaki dönüşüm süreçlerini Tablo 1’de görüldüğü şekilde özetlemiştir:

Tablo 1. Dönüşüm Süreçleri

	Sözel İfade	Tablo	Grafik	Formül
Sözel İfade	-	Ölçme	Taslak çizme	Modelleme
Tablo	Okuma	-	Grafik çizme	Yerleştirme
Grafik	Yorumlama	Okuma	-	Eğri çizme
Formül	Parametre tanıma	Hesaplama	Taslak çizme	-

(Kaynak: Janvier, 1987’den uyarlanmıştır)

Matematik eğitiminde temsiller; soyut matematik kavramlar ile somut deneyimler arasında bağlantı kurarak matematiksel anlamayı (Bruner ve Kenney, 1965; Dreher ve Kuntze, 2015; Villegas, Castro ve Gutierrez, 2009), kavramlar arasındaki zengin ilişkileri görerek daha iyi bir kavramsal anlayış geliştirmeyi (Even, 1998) ve problem çözmede esnek ve çok yönlü düşünmeyi (Even, 1998; Villegas ve diğ., 2009) sağlar. Öğrenciler matematiksel temsilleri kavradığında ve kavram ve ilişkileri açıklamak için temsiller yaratabildiklerinde fiziksel, sosyal ve matematiksel olguları modelleme ve yorumlama kapasitelerini önemli ölçüde geliştirirler (NCTM, 2000a). Matematik eğitiminde temsiller ile ilgili olarak öğrencilerden beklenenler şunlardır (NCTM, 2000b);

1. Matematiksel düşünceleri organize etmek, kaydetmek ve iletmek için temsiller oluşturma ve kullanma,
2. Problemleri çözmek için temsiller seçme, uygulama ve aralarında geçiş yapma,
3. Fiziksel, sosyal ve matematiksel durumlara model olmak ve yorumlamak için temsilleri kullanma.

Matematiksel süreçler problem çözme, akıl yürütme ve ispat, ilişkilendirme, iletişim ve temsillerden oluşur (NCTM, 2000a). Öğrencilerin problem çözme sürecinde temsiller arasında geçiş yaparken esneklik kazanmaları önemlidir (NCTM, 2000b). Bu esnekliğin kazanılması için temsiller arasında her iki yönde de (örneğin, tablodan grafiğe ve grafikten tabloya) dönüşüm çalışmalarına yer verilmelidir (Janvier ve diğ., 1993). Aynı zamanda bu çalışmalar öğrencilerin matematiksel fikirleri dış temsiller yoluyla içselleştirebilmesini sağlayacaktır, çünkü temsiller doğası gereği sosyal bir faaliyet olduğu için öğrenciler temsil sürecini sosyal aktiviteler yoluyla anlarlar (Pape ve Tchoshanov, 2001).

Literatürde matematiksel temsillere yönelik farklı çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda; öğrencilerin matematik konularını farklı temsil biçimleri ile gösterebilme ve işlem yapabilme becerileri (Villegas ve diğ., 2009; Yakar ve Yılmaz, 2017; Yeşildere İmre, Akkoç ve Baştürk-Şahin, 2017; Yıldırım ve Albayrak, 2016), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının temsiller konusundaki bilgi düzeyleri, tecrübeleri, hataları (Dreher ve Kuntze, 2015; Eroğlu ve Gürel, 2020; Işık, Işık ve Kar, 2011), ders kitaplarının içerdiği çoklu temsiller (Alkhateeb, 2019; Çelik, Çetinkaya ve Aydoğan Yenmez, 2020; İncikabı, 2016; Toprak ve Özmantar, 2019) incelenmiştir. Ayrıca matematik konularının öğretiminde çoklu temsillerin rolünü araştıran çalışmalar da yapılmıştır. Örneğin, ikinci dereceden fonksiyonlar (Santia, 2019) ve kesirler konusunun öğretiminde (Eroğlu, Camcı ve Tanışlı, 2019) kullanılan çoklu temsillerin öğrencilerin hatalarını anlamalarına, düzeltmelerine ve konuyu öğrenmelerine yardımcı olduğu ortaya çıkmıştır. Alkhateeb (2019) ise sekizinci sınıf matematik kitabındaki çoklu temsilleri ve öğretmenlerin derslerde çoklu temsil kullanımlarını incelemiştir. Araştırma sonucunda; ders kitabında ve sınıf uygulamalarında daha çoğunlukla matematiksel sembollerin ve sözel temsillerin kullanıldığı, diğer temsil türlerinin (resimler ve şekiller, modeller ve gerçek yaşam durumları) düşük oranlarda kullanıldığı bulunmuştur. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu alanda ilkökul düzeyinde yapılan çalışmalara duyulan ihtiyaç dikkati çekmektedir. İlkokul öğrencilerinin matematiksel bilginin farklı temsil türlerini iyi kavraması ve farklı temsiller arasında geçiş yapabilmesi önemlidir. Aksi halde bu düzeyde başlayan öğrenme eksiklikleri ileri sınıflarda devam edebilir, öğrencilerin gelecek matematik başarılarını etkileyebilir. Bu nedenle, bu çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri incelenmiştir. Araştırmanın problemleri şunlardır;

1. Dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme beceri düzeyleri nasıldır?
2. Öğrenciler bilgiyi en çok hangi temsil türlerinde ifade etmekte zorlanmaktadır?

2. Yöntem

Bu çalışmada betimsel araştırma modeli kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013). Araştırmada öğrencilerin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri incelenmektedir.

2.1. Çalışma Grubu

Araştırma, 2020-2021 eğitim yılı güz döneminde Karadeniz bölgesindeki bir şehirde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri kolay ulaşılabilir örnekleme seçilen bir devlet okulunun dördüncü sınıf öğrencilerinden toplanmıştır. Çalışmaya toplam 30 öğrenci katılmıştır. Katılımcıların 12'si kız, 18'i erkek öğrencidir.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri, Matematiksel Bilginin Farklı Temsil Biçimleri Testi ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin farklı temsil biçimlerinde zorlandıkları noktalara ilişkin bir görüşme formu hazırlanarak yazılı görüşleri alınmıştır.

Matematiksel Bilginin Farklı Temsil Biçimleri Testi, matematiksel bilginin farklı temsilleri arasında dönüşüm yapılmasına ilişkin beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorular hazırlanırken matematik dersi öğretim programı dördüncü sınıf kazanımları (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) ve dördüncü sınıfa ait ders kitabı dikkate alınmıştır. Farklı temsil biçimleri ile ilgili öğrencilerin okulda öğrendikleri konulara paralel sorular hazırlanmıştır. Matematik dersi öğretim programında dördüncü sınıf düzeyinde tek ve iki özellik içeren verinin farklı temsil biçimlerinde ifade edilmesine yönelik kazanımlar yer almaktadır. Bu nedenle testte de hem tek hem de iki özelliğe ait bilgiler içeren sorulara yer verilmiştir. Hazırlanan sorular sırasıyla şu temsil biçimlerinde dönüşümleri içermektedir;

1. Problem - tek özelliğe ait bilgiler içeren tablodan diğer temsil türlerine dönüşüm
2. Problem - tek özelliğe ait bilgiler içeren grafikten diğer temsil türlerine dönüşüm
3. Problem - tek özelliğe ait bilgiler içeren sembolden diğer temsil türlerine dönüşüm
4. Problem - iki özelliğe ait bilgiler içeren tablodan diğer temsil türlerine dönüşüm
5. Problem - iki özelliğe ait bilgiler içeren sözel ifadeden diğer temsil türlerine dönüşüm

Testte yer alan sorular iki akademisyen ve bir sınıf öğretmeninden oluşan bir gruba uzman görüşüne sunulmuştur. Soru sayısı ve içerikleri uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Hazırlanan taslak formda daha fazla soru yer alırken öğrencilerin gelişim özellikleri ve çözebilecekleri maksimum soru sayısı dikkate alınarak uzman görüşleri doğrultusunda soru sayısı beş ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca ifadeler öğrencilerin anlayabileceği şekilde basitleştirilmiştir. Testte yer alan sorular, öğrenci cevaplarından örneklerle birlikte bulgular bölümünde sunulmuştur.

Araştırmada her bir sorudan sonra öğrencilerin bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürürken yaşadıkları zorlukları belirlemek amacıyla yazılı görüşleri alınmıştır. Bu nedenle öğrencilere yarı yapılandırılmış bir görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu, testte yer alan sorularda öğrencilerin zorlandıkları noktalara ilişkin sorular içermektedir. Görüşme formu uzman görüşüne sunulacak çalışmada uygulanmıştır. Ayrıca test ve görüşme

soruları ile pilot uygulama yapılmış, tesadüfi olarak seçilen dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanmış ve anlaşılmayan kısımlar düzeltilmiştir. Örnek bir görüşme sorusu şu şekildedir; “*Bu soruda tabloda ifade edilen sayıları grafik olarak ifade etmekte zorlandım/zorlanmadım. Çünkü...*”

2.3. Verilerin Toplanması

Uygulama öncesinde öğrencilere test ve görüşme soruları hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilerden soruları tek başlarına çözmeye çalışmaları ve çözemedikleri soruyu boş bırakmaları istenmiştir. Ayrıca her sorudan sonra soru ile ilgili verilen görüşme sorusuna cevap vermeleri ve soruyu çözerken karşılaştıkları zorlukları açıklamaları istenmiştir. Testin çözümü için pilot uygulamada iki saatin yeterli olduğu belirlendiğinden, öğrencilere asıl uygulamada da iki ders saati süre verilmiştir. Öğrenciler iki saatlik sürede ders arasında teneffüse çıkmış ve dönüşte kaldıkları yerden devam etmiştir. Uygulama boyunca araştırmacı sınıftan ayrılmayarak öğrenciler arasındaki etkileşimi önlemiş ve öğrencilerin sorularını cevaplamıştır.

2.4. Veri Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler çalışma kapsamında geliştirilen rubrik kullanılarak analiz edilmiştir. Rubrik öğrencilerin teste yer alan dönüşüm sorularına verdikleri yanıtları değerlendirmek üzere aşamalı puanlama sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. Rubrikte öğrencilerin sorularda yapmaları gereken her bir dönüşüm türü ayrı ayrı değerlendirilerek 0-3 puan arasında puanlandırılmıştır. Rubrikten alınabilecek puan aralığı 0-45 puan arasında değişmektedir. Rubrik ölçme alanında çalışan bir akademisyene uzman görüşüne sunulmuş ve düzenlenmiş ve çalışmada kullanılmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla teste ait puanlamalar iki farklı puanlayıcı tarafından yapılmış ve puanlamalar arasındaki tutarlılık Miles ve Huberman (1994) içsel tutarlılık formülü (Güvenirlilik katsayısı= $\text{görüş birliği/görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}$) kullanılarak hesaplanmıştır. % 91 olarak hesaplanan tutarlılık katsayısının yeterli olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme beceri puanlarının değerlendirilmesinde şu kriterler dikkate alınmıştır: Toplam puanda, rubrikten alınabilecek maksimum puan olan 45 puan üç eşit aralığa bölünmüş ve 0-15 puan arası “düşük”, 16-30 puan arası “orta”, 31-45 puan arası “yüksek” olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin her bir dönüşüm sorusundan aldıkları puanlar ise 0-3 puan arasındaki büyüklüğüne göre değerlendirilmiştir. Veriler SPSS programında betimsel istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir.

Öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtların analizinde nitel veri analiz yöntemlerinden betimsel analiz kullanılmıştır. Her bir soruya ait öğrenci yanıtları tek tek okunarak öğrencilerin vurguladıkları temel noktalar belirlenmiş, bu temel noktalar çerçevesinde görüşleri özetlenerek sunulmuştur. Ayrıca öğrenciler sırayla kodlanmış (Ö1, Ö2, ...) ve bulgular bölümünde öğrenci görüşlerinden direk alıntılara yer verilmiştir.

2.5. Araştırma Etiği

Araştırmanın verilerinin toplanması sürecinde etik ilkelere uyulmuştur. Ayrıca araştırma için etik kurul onayı 23.06.2020 tarihinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Etik Kurulu'nun 2020/399 karar numarası ile alınmıştır.

3. Bulgular

Tablo 2’de öğrencilerin toplam puanlarına ait betimsel istatistikler sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin Toplam Puanlarına ait Betimsel İstatistikler (N=30)

	Dönüşüm Soruları	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Tek özelliğe ait bilgiler	1. Tablodan diğer temsillere dönüşüm	6.66	2.55	-0.97	0.29	0.00	9.00
	2. Grafikten diğer temsillere dönüşüm	7.13	3.00	-1.52	1.02	0.00	9.00
	3. Sembolden diğer temsillere dönüşüm	5.16	3.55	-0.60	-1.32	0.00	9.00
İki özelliğe ait bilgiler	4. İki özelliğe ait bilgiler içeren tablodan diğer temsillere dönüşüm	4.33	3.03	-0.48	-1.37	0.00	9.00
	5. İki özelliğe ait bilgiler içeren sözel ifadeden diğer temsillere dönüşüm	3.13	2.38	-0.03	-1.22	0.00	7.00
Genel Toplam		26.53	11.20	-0.90	0.26	0.00	42.00

Tablo 2’de, öğrencilerin birinci ve ikinci sorudan aldıkları puan ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu ($\bar{X}_1 = 6.66$ ve $\bar{X}_2 = 7.13$), ancak diğer sorularda puan ortalamasının düştüğü görülmektedir. Özellikle iki özelliğe ait bilgiler içeren sorularda puan ortalaması diğerlerine göre oldukça düşmüştür. Beşinci soruya ait puan ortalaması ise ($\bar{X}_5=3.13$) en düşük düzeydedir. Bu durum öğrencilerin iki özelliğe ait bilgiler içeren sorularda farklı temsil türleri arasında dönüşüm yapmakta diğer sorulara göre daha fazla zorlandıklarını göstermektedir.

Ayrıca rubrikten alınabilecek maksimum puan (45 puan) dikkate alındığında, öğrencilerin toplam puan ortalamasının ($\bar{X} = 26.53$) “orta” düzeye yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuç, öğrencilerin matematiksel bilgiyi farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerilerinin “orta” düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Tablo 3’te ise öğrencilerin puanlarının sorulara göre incelenmesine ait sonuçlar görülmektedir.

Tablo 3. Öğrencilerin Puanlarının Sorulara göre İncelenmesi (N=30)

Sorular		\bar{X}	SS	Frekanslar				
				0 puan	1 puan	2 puan	3 puan	
Tek özelliğe ait bilgiler	1. Tablodan dönüşüm	Sözel i.	2.53	0.93	2	3	2	23
		Grafik	2.03	1.09	4	5	7	14
		Sembol	2.10	1.26	6	4	1	19
	2. Grafikten dönüşüm	Sözel i.	2.43	0.97	2	4	3	21
		Tablo	2.56	1.04	4	1	25	30
		Sembol	2.13	1.30	7	2	1	20
3. Sembolden dönüşüm	Sözel i.	1.90	1.34	8	4	1	17	
	Tablo	2.00	1.38	9	1	1	19	
	Grafik	1.26	1.25	12	6	4	8	
İki özelliğe ait bilgiler	4. Tablodan dönüşüm	Sözel i.	1.83	1.31	8	4	3	15
		Grafik	0.76	0.89	14	11	3	2
		Sembol	1.83	1.36	9	3	2	16
	5. Sözel ifadeden dönüşüm	Tablo	1.40	1.00	8	5	14	3
		Grafik	0.90	0.92	14	5	11	0
		Sembol	0.83	1.11	16	8	1	5

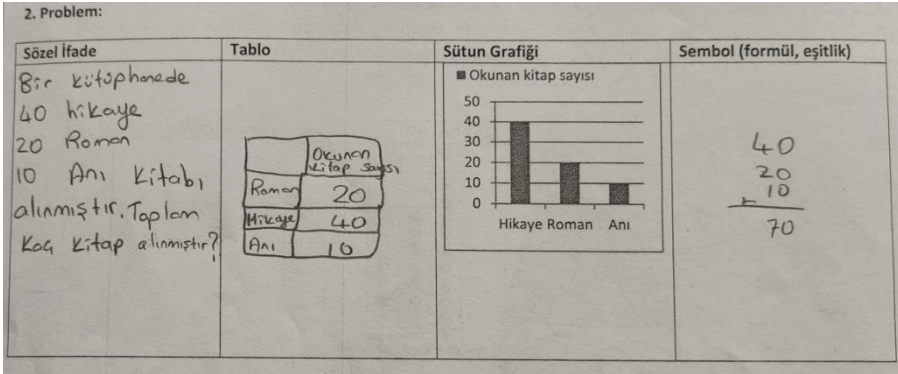
Tablo 3'te, öğrencilerin birinci soruda yer alan sözel ifade, grafik ve sembol temsil biçimleri arasında dönüşüm yapma puanlarının birbirine yakın ve yüksek olduğu ($\bar{X}_{si}=2.53$ $\bar{X}_t=2.03$ $\bar{X}_s=2.10$) görülmektedir. Bu soruda öğrencilerin puanlarının frekansları her üç temsil türünde de 3 puanda yığılmıştır. Bu durum öğrencilerin tablo olarak verilen bilgiyi diğer temsil biçimlerine dönüştürmekte başarılı olduklarını göstermektedir. Şekil 1'de birinci soruya Ö15 nolu öğrencinin verdiği yanıt görülmektedir.

1. Problem:																															
Sözel İfade	Tablo	Grafik (sütun veya şekil grafiği)	Sembol (formül, eşitlik)																												
Ayşe'nin 15 tane gül Zehra'nın 25 tane lale Büşra'nın 10 tane karanfil vardır. Gül ve Lale'nin toplamı karanfilde kaç fazladır?	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Çiçek Sayıları</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gül</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Lale</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Karanfil</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Çiçek Sayıları		Gül	15	Lale	25	Karanfil	10	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>☺</td> <td>☺</td> <td>☺</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>☺</td> <td>☺</td> <td>☺</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gül Lale Karanfil (Her sembol 5 süsk gösterir)</p>	5				4				3				2	☺	☺	☺	1	☺	☺	☺	<p>Gül → 15 Lale → 25 ----- 40</p> <p>Gül + Lale → 40 Karanfil → 10 ----- 30</p>
Çiçek Sayıları																															
Gül	15																														
Lale	25																														
Karanfil	10																														
5																															
4																															
3																															
2	☺	☺	☺																												
1	☺	☺	☺																												

Şekil 1. Ö15 nolu öğrencinin birinci soruya verdiği yanıt.

Şekil 1’de görüldüğü üzere, öğrenci tabloda verilen bilgileri diğer temsil biçimlerine doğru olarak dönüştürebilmiştir. Öğrencilere tabloda verilen bilgileri sözel ifade, grafik veya sembolden hangisinde ifade ederken zorlandıkları sorulduğunda ise genel olarak zorlanmadıklarını ve basit bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda bir öğrenci görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir; “Tabloda ifade edilen sayıları problem olarak ifade ederken zorlanmadım. Çünkü basitçe problem kurdum, sonra sembol kullanarak çözdüm, sonra da grafik çizdim, bu kadar” (Ö30).

Tablo 3’de, ikinci soruda öğrencilerin grafik olarak verilen bilgiyi diğer temsil türlerine dönüştürme puanlarının birbirine yakın olduğu ($\bar{X}_{si}=2.43$, $\bar{X}_t=2.56$, $\bar{X}_s=2.13$) görülmektedir. Puanların frekans değerlerinin her birinde 3 puan çoğunluktadır. Bu sonuç öğrencilerin grafik olarak verilen bilgiyi diğer temsil türlerinde ifade etmekte zorlanmadıklarını göstermektedir. Şekil 2’de bir öğrencinin ikinci soruya verdiği yanıt görülmektedir.



Şekil 2. Ö16 nolu öğrencinin ikinci soruya verdiği yanıt.

Şekil 2’de görüldüğü üzere, öğrenci grafikte verilen bilgileri diğer temsil türlerine doğru olarak dönüştürmüş ve soruyu doğru olarak yanıtlamıştır. Öğrencilere bu soruyu çözerken zorlandıkları noktalar sorulduğunda, birçoğu zorlanmadığını ve basit bulunduğunu ifade etmiştir. Bu konuda bir öğrenci görüşünü; “Grafikte verilen sayıları tablo olarak çizerken zorlanmadım. Çünkü sütun grafiğini biliyorum, yapmayı seviyorum. [Nasıl çizileceği] Aklımda var. Grafiğe baktığın zaman her şey anlaşılıyor” (Ö26) şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 3’de üçüncü soruda öğrencilerin sembolik olarak ifade edilen bilgiden diğer temsil biçimlerine geçiş yapma puanları incelendiğinde, sözel ifade ve tabloya ait puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu ($\bar{X}_{si}=1.90$ ve $\bar{X}_t=2.00$) ancak grafik puan ortalamasında düşme olduğu ($\bar{X}_g=1.26$) görülmektedir. Öğrenci puanlarının frekanslarında sözel ifade ve tabloda 3 puan çoğunlukta iken, grafikte yığılma 0 puanda gerçekleşmiştir. Bu durum öğrencilerin sembollerle çözümü verilen problemi grafiğe dönüştürmekte diğer

türlere göre daha fazla zorlandıklarını göstermektedir. Şekil 3, bu soruya verilen yanıtlardan birini göstermektedir.

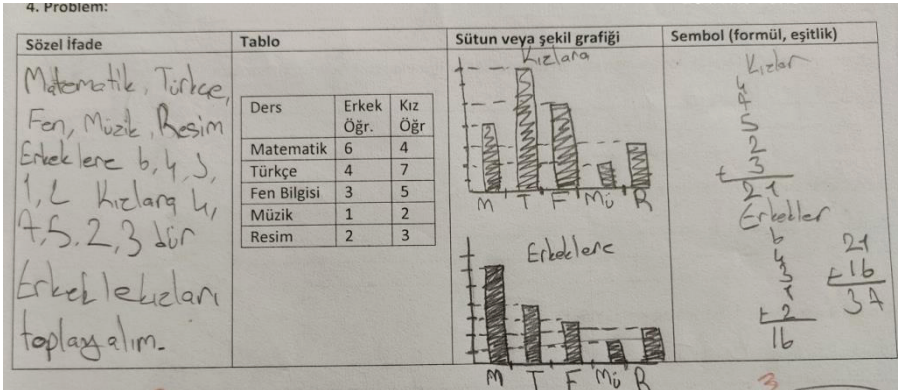
3. Problem:

Sözel ifade	Tablo	Sütun veya şekil grafiği	Sembol (formül, eşitlik)												
Bir sınıfta 24 öğrenci vardır. 3 tane sınıfta da 18 öğrenci Erkekler sınıfının da ise 8 öğrenci vardır. Buldukların toplamı kaç olur?	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Öğrenci</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>18</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>24</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Erkekler</td> <td>8</td> </tr> </table>		Öğrenci		3	18	54	2	24	48		Erkekler	8	Bunu yapamadım anlamadım	$\begin{array}{r} 24 \\ 18 \\ + 8 \\ \hline 50 \end{array}$
	Öğrenci														
3	18	54													
2	24	48													
	Erkekler	8													

Şekil 3. Ö4'ün üçüncü soruya verdiği yanıt.

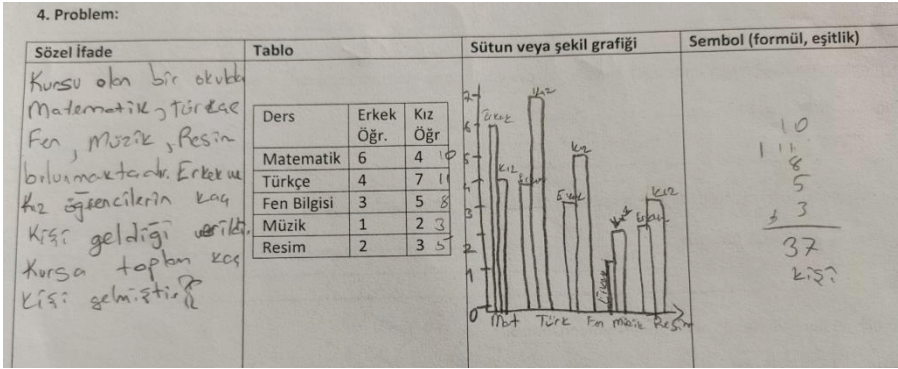
Şekil 3'te görüldüğü üzere, öğrenci sembol olarak verilen bilgiye uygun sözel ifade oluşturabilmiş ve bunu tablo olarak ifade edebilmiştir. Ancak öğrenci grafik çizememiş, bu bölümü boş bırakmıştır. Bu durumu ise “Bunu yapamadım, anlamadım” (Ö4) şeklinde ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise tabloda verilen bilgilerle kendi problemlerini kurdukları için zorlanmadıklarını ve basit bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu konuda bir öğrenci görüşlerini; “Çözümde verilen sayılarla kendim problem kurdum. Sonra bu sayılarla tablo çizdim. Ama grafiğin nasıl çizileceğini bilmiyorum” (Ö15) şeklinde açıklamıştır.

Tablo 3'te dördüncü soruya ait veriler incelendiğinde, puan ortalamaları öğrencilerin iki özelliğe ait veri içeren tablodan sözel ifadeye ($\bar{X}_{si}=1.83$) ve sembole ($\bar{X}_s=1.83$) dönüşümde grafiğe göre ($\bar{X}_g=0.76$) daha başarılı olduklarını göstermektedir. Sözel ifade ve sembolde frekanslarda yığılma 3 puanda iken grafikte yığılma 0 puanda gerçekleşmiştir. Bu durum öğrencilerin birden fazla özelliğe ait bilgiler içeren bir tabloyu grafik olarak ifade etmekte zorlandıklarını göstermiştir. Testlerde öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ait grafik bölümünü boş bıraktığı görülmüştür. Bazı öğrenciler ise tabloda ifade edilen iki özelliğe ait bilgileri iki ayrı tabloda göstermiştir. Şekil 4'te görülen öğrenci kız sayılarını ayrı bir tabloda, erkek sayılarını ayrı bir tabloda göstermiş, iki özelliği tek grafikte ifade edememiştir.



Şekil 4. Ö27'nin dördüncü soruya verdiği yanıt.

Şekil 5'te ise dördüncü sorudaki iki özelliğe ait bilgileri tek grafik üzerinde gösterebilen sadece iki öğrenciden biri olan Ö16 numaralı öğrenciye ait cevap görülmektedir. Öğrenci derslere göre kız ve erkek sayılarını tek grafik üzerinde ifade edebilmiştir.



Şekil 5. Ö16'nın dördüncü soruya verdiği yanıt.

Öğrencilere dördüncü soruda zorlandıkları noktalar sorulduğunda, bu sorunun diğer sorulara göre daha fazla bilgi içerdiğini, bu nedenle daha zor olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin, bir öğrenci "bu soruda zorlandım, çünkü kızlar ve erkekler var, soru diğerlerinden daha zordu" (Ö11) ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca diğer temsil türlerine göre grafikte zorlandığını ifade eden öğrencilerin sayısı çoğunluktadır. Bu konudaki öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir; "Dördüncü problemdeki tabloyu grafiğe dönüştürmekte zorlandım. Çünkü çok fazla bilgi vardı ve çok karıştı" (Ö9). "Tabloda ifade edilen sayıları grafik olarak ifade ederken zorlandım. Çünkü çok uğraştırıcı bir soruydu. Yapmaya çalıştım ama olmadı" (Ö29).

Tablo 3'te beşinci soruda öğrencilerin sözel olarak verilen bilgiyi tabloya dönüştürme puan ortalamalarının ($\bar{X}_{si}=1.40$) grafik ($\bar{X}_g=0.90$) ve sembolden ($\bar{X}_s=0.83$) daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuç öğrencilerin iki özelliğe ait bilgiler içeren bir sözel ifadeyi tabloya dönüştürmekte daha başarılı olduklarını göstermektedir. Ancak öğrenciler bu sözel ifadeyi hem grafiğe dönüştürmede hem de sembolle ifade etmede zorlanmışlardır. Beşinci soruya ait frekanslarda tabloda yığılma 2 puanda gerçekleşirken, grafik ve sembolde 0 puanda gerçekleşmiştir. Üstelik grafiğe dönüşümde 3 puan alan öğrenci bulunmamaktadır, yani hiçbir öğrenci bu ifadeyi grafiğe tam ve eksiksiz olarak dönüştürememiştir. Şekil 6, bir öğrenciye ait yanıtı göstermektedir.

5. Problem:

Sözel İfade	Tablo	Sütun veya şekil grafiği	Sembol (formül, eşitlik)						
Ayşe'ye annesi 50 tl vererek manavdan 3 kg elma, 5 kg domates ve 2 kg biber almasını istedi. Elmanın kg fiyatı 6 tl, domates 3 tl ve biber 5 tl olduğuna göre Ayşe'nin geriye kaç lirası kalmıştır?	<table border="1"> <tr> <td>Elma</td> <td>3kg</td> </tr> <tr> <td>domates</td> <td>5kg</td> </tr> <tr> <td>biber</td> <td>2kg</td> </tr> </table>	Elma	3kg	domates	5kg	biber	2kg		$\begin{array}{r} 6 \\ \times 3 \\ \hline 18 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \times 3 \\ \hline 15 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \times 2 \\ \hline 10 \end{array}$ $\begin{array}{r} 18 \\ +10 \\ \hline 28 \end{array} \quad \begin{array}{r} 50 \\ -28 \\ \hline 22 \end{array} \quad \begin{array}{r} 22 \\ -5 \\ \hline 17 \end{array}$
Elma	3kg								
domates	5kg								
biber	2kg								

Şekil 6. Ö6'nın beşinci soruya yanıtı.

Bu soruya ait yanıtlar incelendiğinde, bazı öğrencilerin tek özelliği ifade eden tablo ve grafik çizdiği, çok sayıda öğrencinin iki özelliği birlikte ifade eden tablo ve grafik çizemediği belirlenmiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı bu soruyu tam olarak cevaplayamamıştır. Şekil 6'da bu sorudan arkadaşlarına göre yüksek puan alan bir öğrenciye ait yanıt görülmektedir. Öğrenci bu probleme ait tablo ve grafiği sadece elma, domates ve biber kilogramlarını göstererek çizebilmiş ancak ikinci özellik olan kilogram fiyatlarını her ikisinde de gösterememiştir. Bununla birlikte soruyu sembollerle doğru olarak çözdüğü görülmektedir.

5. Problem:

Sözel ifade	Tablo	Sütun veya şekil grafiği	Sembol (formül, eşitlik)								
Ayşe'ye annesi 50 tl vererek manavdan 3 kg elma, 5 kg domates ve 2 kg biber almasını istedi. Elmanın kg fiyatı 6 tl, domates 3 tl ve biber 5 tl olduğuna göre Ayşe'nin geriye kaç lirası kalmıştır?	<table border="1"> <tr> <td>Manavdan aldığı sebzeler</td> <td></td> </tr> <tr> <td>elma</td> <td>3 kg</td> </tr> <tr> <td>domates</td> <td>5 kg</td> </tr> <tr> <td>biber</td> <td>2 kg</td> </tr> </table>	Manavdan aldığı sebzeler		elma	3 kg	domates	5 kg	biber	2 kg		<p>Anlamadığımı yapıp madim buyuzden</p> $\begin{array}{r} 50 \\ - 50 \\ \hline 0 \\ - 3 \\ \hline 4 \end{array}$
Manavdan aldığı sebzeler											
elma	3 kg										
domates	5 kg										
biber	2 kg										

Şekil 7. Ö4 nolu öğrencinin beşinci soruya verdiği yanıt.

Şekil 7’de ise farklı bir öğrenciye ait yanıt görülmektedir. Öğrenci yalnızca meyve ve sebzelere ait kilogram miktarlarını dikkate alarak tablo ve grafik çizebilmiş ancak fiyatları hem tabloda hem de grafikte ifade edememiştir. Öğrencilere zorlandıkları noktalar sorulduğunda çok sayıda öğrenci soruyu karışık bulduğunu ve anlamadığını ifade etmiştir. Bu nedenle tablo ve grafik çizemediklerini ve sembollerle çözemediklerini ifade etmişlerdir. Bu soruya bazı öğrencilerin yanıtları “Sözel olarak ifade edilen sayıları tabloya dönüştürmekte zorlandım. Çünkü bence çok zordu” (Ö17) ve “Beşinci problemi sembollerle çözmekte zorlandım. Çünkü biraz karıştı” (Ö11) şeklinde olmuştur.

Testler analiz edilirken öğrencilerin genel olarak zorlandıkları bazı noktalar dikkat çekmiştir. Öğrencilerin şekil grafiğinde çizilmesi gereken şekil sayısını bulma, çizilen her şeklin kaç varlığı temsil ettiğini ifade etme ve buna bağlı olarak grafiğe yazılması gereken sayıları belirleme konusunda zorluk yaşadığı tespit edilmiştir. Sütun grafiğini şekil grafiğine göre daha doğru çizmekle beraber yine sayılarda yanlışlıklar yapıldığı görülmüştür. Sembolle ifadede işlem hataları yapanlar ya da sonuca ulaşmadan işlemleri yarıda bırakanlar olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel bilgiyi sözel ifadeye dönüştürürken dil ve anlatım açısından hata yaptıkları, problemleri tam ve doğru kuramadıkları belirlenmiştir.

4. Tartışma

Öğrencilerin matematik dersinde başarı olabilmesi için problemlerde temsilleri kullanmaları ve farklı temsil türleri arasında geçiş yapabilmeleri önemlidir. Çünkü farklı temsiller öğrencilerin matematik içinde bağlantılar geliştirmelerini; açıklama, değerlendirme ve gerekçelendirme yapmalarını; problemlerin çözümü için değişik olasılıklar düşünülebildiklerini sağlar (Olkun ve Toluk Uçar, 2012; Pape ve Tchoshanov, 2001; Schultz ve Waters, 2000). Bu çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik problemlerinde verilen bilgileri farklı temsil biçimlerine dönüştürebilme becerileri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel bilgiyi farklı temsil bi-

çimlerine dönüştürebilme düzeylerinin “orta” seviyede olduğunu göstermiştir. Bu sonuç dördüncü sınıf öğrencilerinin farklı temsilleri çok iyi kavramadığını ve dönüşüm becerilerinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Literatürde benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Örneğin, Yakar ve Yılmaz (2017) yedinci sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam durumunu matematiksel ifadeye dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerilerinin “geliştirilmesi gereken” düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmalar, çoklu temsillerin öğrencilerin konuyu öğrenmelerini kolaylaştırdığını, hatalarını fark etmelerini, düzeltmelerini ve cevaplarını gerekçelendirmelerini sağladığını ortaya koymaktadır (Eroğlu ve diğ., 2019; Santia, 2019). Bu nedenle öğrencilerin temsilleri daha iyi kavramaları gerekmektedir. Uluslararası kuruluşlar da matematik eğitiminde çoklu temsiller ve ilişkilendirmeye daha fazla yer verilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (NCTM, 1989).

Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematiksel bilgiyi en kolay “tablo” şeklinde ifade edebildikleri tespit edilmiştir. Literatürde benzer sonuçlar mevcuttur. Örneğin, öğrencilerin doğrusal ilişki konusunda tablo temsili oluşturma becerilerinin grafik ve denklem temsil biçimlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Yıldırım ve Albayrak, 2016). Ayrıca öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerinde tablo olarak verilen bilgilerden daha fazla genelleme yaptıkları da çalışmaların sonuçları arasındadır (Yeşildere İmre ve diğ., 2017). Bu sonuçlar öğrencilerin tablo temsili diğerlerine göre daha kolay anladıklarını ve kullandıklarını göstermektedir.

Öğrencilerin grafik temsil türünde ise zorlandıkları belirlenmiştir. Görüşmelerde de birçok öğrencinin en fazla zorlandığını söylediği temsil türü grafik olmuştur. Bu sonuç üzerinde öğretmen uygulamaları ile birlikte derslerde kullanılan kitapların da etkisinin olduğu düşünülebilir. Nitekim bu konuda İncikabı (2016) ortaokul matematik ders kitaplarında tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin düşük oranda yer aldığı; Alkhateeb (2019) ise grafik temsillerinin ders kitaplarında ve öğretmen uygulamalarında çok az kullanıldığını tespit etmiştir. Türkiye ve Singapur beşinci sınıf matematik kitaplarının karşılaştırıldığı farklı bir araştırmada da Singapur beşinci sınıf matematik kitabının daha fazla görsel temsil ve grafiksel resim içerdiği bulunmuştur (Toprak ve Özmantar, 2019). Bu durumda, matematik ders kitapları ve sınıf içi etkinliklerde yeterince grafik temsiline ait örnekler kullanılmadığı için öğrencilerin grafik temsilde zorlandığı iddia edilebilir. Ancak farklı bir araştırma ise ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencileri temsil kullanmaya yönlendirdiklerini ve öğrencilerin kendi temsil biçimlerini oluşturmalarını sağladıklarını göstermiştir (Eroğlu ve Tanışlı, 2021). Bu konudaki farklı sonuçlar ders kitaplarının ve öğretmen uygulamalarının daha fazla incelenmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Araştırma sonucunda ulaşılan farklı bir bulgu ise, öğrencilerin problemlerdeki tek özelliğe ait verileri farklı temsil biçimlerine daha kolay dönüştürdükleri ancak iki özelliğe ait verileri farklı temsillerde ifade etmekte zorlandıklarıdır. Bu sonuç temsillerde iki farklı veri türünün aynı anda ifade edilmesinin çocuklara zor geldiğini göstermektedir. Ancak araştırmalar öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça farklı temsil şekilleriyle işlem yapma becerilerinin geliştiğini göstermektedir (Gürbüz ve Birgin, 2008). İlkokul öğrencilerinin

de ileri sınıflarda bilgiyi farklı temsillerle ifade etmede daha başarılı olacakları düşünülebilir. Bu konuda öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Çalışmalar öğretmenlerin matematik öğrenmede çoklu temsillerin temel rolünü anlamamış olduklarını (Dreher ve Kuntze, 2015), öğretmen adaylarının ise farklı temsillere yönelik problem kurma başarılarının düşük olduğunu (Işık ve diğ., 2011), dönüşümlerde birçok hata yaptıklarını (Eroğlu ve Gürel, 2020) göstermektedir. Bu nedenle farklı temsiller konusunda öncelikle öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilgi düzeylerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçları öğrencilerin verilen bilgileri tablo olarak kolaylıkla ifade ederken, grafik temsil türüne dönüştürmekte zorlandıklarını göstermiştir. Bu nedenle öğretmenlerin derslerde grafik temsil türü üzerinde daha fazla durması ve farklı etkinliklerle öğrencilere kavratması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin iki özelliğe ait bilgiler içeren temsiller arasında dönüşüm yapmakta zorluk yaşadığı tespit edilmiştir. Sınıf uygulamalarında iki özelliğe ait bilgiler içeren dönüşüm sorularına daha fazla yer verilmeli; öğrencilerin problemlerde bu temsiller arasında geçiş yapmada esneklik kazanmaları sağlanmalıdır. Bu konuda dördüncü sınıf ders kitaplarının ve öğretmen uygulamalarının da incelenmesi gerekmektedir. Bununla birlikte bu konuyla ilgili farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konularda araştırmalar yapılması önerilebilir. Öğrencilerin çoklu temsilleri kavramadaki bilişsel süreçlerinin nitel yöntemlerle araştırılması bu konuda eğitimcilere ve araştırmacılara yol gösterecektir.

Kaynakça

- Alkhateeb, M. (2019). Multiple representations in 8th grade mathematics textbook and the extent to which teachers implement them. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 137-145.
- Bruner, J. S., & Kenney, H. J. (1965). Representation and mathematics learning. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 30(1), 50-59.
- Çelik, T., Çetinkaya, G., & Aydoğan Yenmez, A. (2020). Ortaokul matematik ders kitaplarındaki metinlerin okunabilirliği ve anlaşılabilirliği üzerine öğretmen öğrenci görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 53(1), 1-28. doi: 10.30964/auebfd.544757
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dreher, A., & Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educ Stud Math*, 88, 89-114.

- Eroğlu, D., Camcı, F., & Tanışlı, D. (2019). Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kesir bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası: bir öğretim tasarımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116-143.
- Eroğlu, D., & Gürel, R. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel-sembolik temsil dönüşümlerinin ve süreçte yaptıkları hataların incelenmesi. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 10(3), 438-450.
- Eroğlu, D., & Tanışlı, D. (2021). Tahmini öğrenme yollarının uygulanması sürecinde matematik öğretmenlerinin çoklu temsil kullanımlarının gelişimi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(1), 299-329.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Fennell, F. S., & Rowan T. (2001). Representation: An important process. *Teaching and Learning Mathematics*, 7(5), 288-292.
- Goldin, G. A., & Kaput, J. M. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin, & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning* (pp. 397-430). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Greeno, J. G., & Hall, R. P. (1997). Practicing representation. *Phi Delta Kappan*, 78(5), 361.
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 85-94.
- Işık, C., Işık, A., & Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 39-49.
- İncikabı, S. (2016). *Ortaokul matematik ders kitaplarının farklı temsilleri kullanım biçimlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Janvier, C. (1985). *Conceptions and representations: the circle as an example*. In the Annual Meeting of the American Educational Research Association (69th). Cnicago, IL. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED259948.pdf> adresinden alınmıştır.
- Janvier, C. (Ed.). (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Janvier, C., Girardon, C., & Morand, J. (1993). Mathematical symbols and representations. *Research ideas for the classroom: High school mathematics*, 79-102.
- Koedinger, K. R., & Nathan, M. J. (2004). The real story behind story problems: effects of representations on quantitative reasoning. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(2), 129-164.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mumcu, H. Y. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: Türev kavramı örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 211-248.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics- curriculum and evaluation standards report*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000a). *Executive summary principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000b). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Olkun, S., & Uçar, Z. T. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Pape, S. J., & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representations in developing mathematical understanding. *Theory into Practice*, 40(2), 118-127.
- Santia, I. (2019). Exploring mathematical representations in solving ill-structured problems: The case of quadratic function. *Journal on Mathematics Education*, 10(3), 365-378.
- Schultz, J. E., & Waters, M. S. (2000). Why representations? *Mathematics Teacher*, 93(6), 448-453.
- Toprak, Z., & Özmantar, M. F. (2019). Türkiye ve Singapur 5. sınıf matematik ders kitaplarının çözümlü örnekler ve sorular açısından karşılaştırmalı analizi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 539-566.
- Villegas, J. L., Castro, E., & Gutiérrez, J. (2009). Representations in problem solving: A case study with optimization problems. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(1), 279-308.
- Yakar, E. A., & Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelerle dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Yeşildere İmre, S., Akkoç, H., & Baştürk-Şahin, B. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerini kullanarak matematiksel genelleme yapma becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 103-129.
- Yıldırım, Z., & Albayrak, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin farklı temsil biçimlerine göre doğrusal ilişki konusunu anlama düzeylerinin incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 11-26.

EK 1. Etik Kurul Kararı**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI**

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
23.06.2020	5	2020/399

KARAR NO: 2020/399 Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN'in "İlkokul Öğrencilerinin Matematiksel Bilgiyi Farklı Temsil Biçimlerine Dönüştürebilme Becerileri" isimli Öğretim Üyesi Araştırmasına ilişkin Mülakat, Test çalışmalarını içeren 18693 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Fakültesi Dr. Öğretim Üyesi Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN'in "İlkokul Öğrencilerinin Matematiksel Bilgiyi Farklı Temsil Biçimlerine Dönüştürebilme Becerileri" isimli Öğretim Üyesi Araştırmasına ilişkin Mülakat, Test çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.