

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ONDALIK GÖSTERİMLERLE TEMSİL VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ***Kerem HUT******Prof. Dr. Ali Sabri İPEK*******ÖZ**

Bu çalışmada, ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle temsil ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunu Doğu Karadeniz bölgesindeki bir ildeki altı farklı devlet okulunda öğrenim gören 179'u (%49.7) kız, 181'i (%50.3) erkek olmak üzere toplam 360 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak ondalık gösterimlerle çoklu temsil testi (ÇTT) ve ondalık gösterimlerle problem çözme testi (PÇT) kullanılmıştır. Çalışma sonuçları öğrencilerin ondalık gösterimlerde temsil becerisinin problem çözme becerisinin anlamlı bir yordayıcısı olduğunu ortaya koymaktadır. Problem çözme becerisini en güçlü yordayan temsil becerileri, önem sırasına göre, resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme, sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme ve sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme olarak belirlenmiştir. Sonuçta, bu üç değişkenin birlikte problem çözme becerisini belirli bir düzeyde açıklayabildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ondalık gösterimler, çoklu temsiller, problem çözme.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE 6TH GRADE STUDENTS' REPRESENTATION AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN DECIMAL NUMBERS**ABSTRACT**

In this study, it was aimed to examine the relationship between the 6th grade students' representation and problem solving skills in decimal numbers. The study group consists of a total of 360 students, 179 of which are girls and 181 are boys, studying in six different state schools in a province in the Eastern Black Sea region. Multiple Representation Test in Decimal Numbers and Problem Solving Test in Decimal Numbers were used as data collection tools. The results of the study reveal that students' representation skill in decimal numbers is a significant predictor of their problem solving skill. Representation skills that most strongly predicted problem-solving skill were determined to be transferring from pictorial representation to symbolic representation, transferring from symbolic representation to pictorial representation, and transferring from symbolic representation to symbolic representation, in order of priorities. As a result, it was determined that these three variables together could explain the problem solving skill at a certain level.

Keywords: Decimal numbers, multiple representations, problem solving.

* Bu çalışma Kerem HUT tarafından hazırlanan "6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili sayı duyuları, temsil ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** Rize Çaykur Ortaokulu Matematik Öğretmeni. ORCID:0000-0001-6747-0849 keremhut@gmail.com

*** Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi. ORCID:0000-0001-8712-1670 ali.ipek@erdogan.edu.tr

Araştırma Makalesi. Sayfa Sayısı: 1109-1126

Makale Geliş Tarihi:24.05.2021 Makale Kabul Tarihi:25.07.2021 Makale Yayın Tarihi: 05.08.2021

1. GİRİŞ

Matematikte problem çözme ve temsil, matematiksel beceriler arasında öne çıkmaktadır. Bu beceriler öğrencilerin matematiksel anlamalarında önemli bir araç olmakla birlikte iletişim, ilişkilendirme ve akıl yürütme gibi diğer matematiksel süreç becerilerinin gelişimlerine katkı sağlamaktadır (Greeno, 1987; Stein, Engle, Smith ve Hughes, 2008). Bu bağlamda problem çözme ve çoklu temsiller, gerek ülkemizdeki gerekse dünyadaki matematik dersi öğretim programlarında matematik öğreniminin ötesinde matematik yapmanın anlamı olarak ele alınmakta ve matematik öğreniminin en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul görmektedir.

1.1. Çoklu Temsiller

Ülkemizdeki güncel Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018) aynı zamanda yurt dışındaki ilgili belgelerde (NCTM, 2000), son yıllarda daha da yoğun olmak üzere, öne çıkarılan amaçlardan biri öğrencilerin matematiksel kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilmeleridir. Matematiksel anlamının daha fazla ön plana çıkması ve temsillerin matematiksel anlamıyla olan yakın ilişkisi bu durumun temel dayanağını oluşturmaktadır. Bir makalesinde Kaput (1998) çoklu temsil kullanımı ve temsiller arası dönüşüm becerisinin, kavramsal düzeyde öğrenme için uygun bir zemin oluşturduğuna vurgu yapmaktadır. En genel anlamıyla temsil, herhangi bir kavramı başka bir gösterim ile ifade etme biçimidir. Alanyazında temsil kavramına ilişkin farklı tanımlamalar olmakla birlikte bu kavramı, “bir resim, sembol ya da bir işaret”, “herhangi bir şeyin yerini alan başka bir şey” veya “özel bir içerikle ilgili zihinsel aktivitenin bir çeşidi” olarak özetle ifade etmek mümkündür (Bayık, 2010: 9). Yaptığı bir araştırmada temsili, ‘araç’ olarak ele alan Schneider (1995), matematiksel kavramların kelimeler ile sözel, semboller ile cebirsel, tablolar yardımıyla sayısal ve grafikler ile görsel olarak çoklu temsillerinin mümkün olduğunu ileri sürmüştür. Temsil ile ilgili farklı bakış açılarının sınıflamalara da yansımaları olmuştur. Janvier (1987), Palmer (1978) gibi araştırmacılar yayımlanmış çalışmalarını incelendiğinde temsilleri genel olarak içsel ve dışsal temsiller olmak üzere iki sınıfa ayırdıkları dikkat çekmektedir. İç temsiller, genellikle bireyin zihinsel süreçleri, gerçekler ile ilgili zihinsel modeli olarak ele alınırken, Goldin ve Janvier (1998) gibi araştırmacıların yayınlarında dış temsiller tablo, resim, diyagram veya grafik gibi somut yapılar, görünen nesnelere olarak tanımlanmıştır. 1987 yılında yayımladıkları çalışmada Lesh, Behr ve Post (1987) ise temsilleri, somut nesnelere, durağan resimler, konuşma dili, gerçek hayat durumları ve yazılı semboller olarak sınıflandırmışlardır. Bu modelde somut nesnelere, onluk bloklar, kesir kartları vb. gibi öğrencilerin oynamalar yapabildikleri yapıları; durağan resimler, herhangi bir kesrin alan modeliyle gösterimi gibi matematiksel düşüncelerin resmedilmesini ifade ederken; konuşma dili ise öğrencilerin matematiksel kavramlarla ilgili kendi düşüncelerini ifade etmede kullandıkları sözel ifadelerle karşılık gelmektedir. Herhangi bir problemin gerçek yaşam

...

(akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)

durumları bağlamında yorumlanması ve çözümlenmesi gerçek hayat durumları ile ilgiliyken; $(4+3)^2$, $5!$ veya $a+2 \leq 5$ gibi matematiksel sembolleri içeren durumlar ise yazılı sembollerle ilgilidir. Bu sınıflamalarda aynı zamanda temsiller arası geçişlerde söz konusudur. Bu bağlamda herhangi bir ifade öncelikle konuşma diliyle belirtilebilir, sonrasında ise sembolik ya da durağan resimsel bir temsil ile gösterilebilir. Dolayısıyla bu modelde ifade edilen temsil türlerinin aynı matematiksel durum için kullanılması mümkündür. Daha çok dış temsiller üzerinde duran Janvier, bir çalışmasında (1987) temsilleri nesne, grafik, tablo, sözel tanımlamalar ve semboller olmak üzere farklı kategorilerde ele almıştır. Janvier (1987) ile Lesh, Post ve Behr' in (1987) sınıflandırmalarında temelde bazı farklılıklar olmakla birlikte her iki modelde de temsiller arasında geçişlerin mümkün olduğu bir yapı ortaya konmaktadır.

1.2. Problem Çözme

Okul matematiğinin merkezindeki bir beceri olarak problem çözme, gerek ülkemizde gerekse yurt dışındaki matematik ders öğretim materyallerinde önemli bir yer tutmaktadır. Robertson (2001), bir problem durumunda belirli bir hedef olduğuna fakat amaca giden yolun açık olmadığına dikkat çekmektedir. Problem, hedef doğrultusunda karşılaşılan engellerdir. Hedefe ulaşmada karşı karşıya kalınan engeller bir anlamda problemin belirteçleridir (Bingham, 1998). Problem en genel anlamıyla gerekli olduğu bir durumda ne yapılması gerektiğinin tam olarak ortaya konamaması olarak ele alınırken; problem çözümünü ise Altun (2009: 58) bu durumlarda yapılması gerekenler hakkında bilgi sahibi olmak olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda problem çözme, doğru cevaba ulaşmanın ötesinde karşılaşılan zorluğu aşmak için bir yöntem üretebilmedir (Altun, 2009: 44). Bu bağlamda problem çözme, matematikte bir amacın ötesinde temel ve işlevsel bir araçtır (NCTM, 2000).

Matematik Dersi Öğretim Programlarında problem çözmenin matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçası olduğu belirtilmiş, akıl yürütme, problem çözme, problem kurma ve ilişkilendirme gibi zihinsel becerilerin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2009, 2013, 2018). Problem çözme, öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına yardımcı olmakla beraber öğrencilerin bu kavramları içselleştirerek ifade etmelerinde ve bilinmeyen durumlara uygulamalarında da kolaylıklar sağlar.

1.3. Problem Çözme ve Çoklu Temsiller

Matematiksel problemler hem amaç hem de araç noktasında önemli bir işleve sahiptir. Bir başka ifadeyle problem çözme başlı başına bir beceri olmakla birlikte matematiksel birçok kavramın öğretiminde de kullanılmaktadır. Matematiksel kavramların öğrenimi ve problem çözme süreçlerinde temsil kullanımı ise gerekli olmakla birlikte önemlidir. Herhangi bir problem durumuyla karşılaşan öğrenciler, problem durumunu anlamak ve çözüm için çizimler, tablolar,

grafikler, diyagramlar ve semboller gibi çoklu temsilleri yoğun bir şekilde kullanırlar. Alanyazında oldukça kabul gören bir şekilde, Polya (1957) problem çözme sürecini problemi anlama, plan yapma, geliştirilen bu planı uygulama ve değerlendirme olmak üzere dört aşamalı olarak ele almaktadır. Matematiksel problem çözme sürecinin her bir aşamasında oldukça yoğun bir şekilde temsil kullanımı söz konusudur. Greeno ve Hall (1997) problem çözmeyi, yukarıda sözü edilen her bir aşamasında temsilleri kullanmayı gerektiren bir süreç olarak ele almaktadır. Problem çözme sürecinin ilk ve önemli aşamalarından olan anlama sürecinde öğrenciler problem çözümüne yardımcı olması için bir takım çizimler yapıp, semboller kullanırlar, tablolar ya da grafikler oluştururlar. Öğrencilerin kullandıkları bu temsiller, yaptıkları çıkarımları ve düşüncelerini izlemelerine ve çalıştıkları problem durumu üzerinde düzenlemeler yapmalarına yardım etmektedir (Greeno ve Hall, 1997: 365). Temsiller ile ilgili bir öğrenciden beklenenler; problemleri çözmek için ilgili temsili seçmek, onu uygulamak ve temsiller arasında geçişler yapmak, matematiksel düşünceleri organize etmek, kaydetmek ve iletmek için temsilleri oluşturmak ve kullanmak, fiziksel, sosyal ve matematiksel durumlara model olmak ve yorumlamak için temsilleri kullanmaktır (NCTM, 2000). Lubinski ve Otto (2002) öğrencilerin düşüncelerini ifade etmede kullandıkları temsillerin problem çözme becerilerinin gelişimine, matematiksel bilgiyi anlama ve cebirsel düşüncenin gelişimine olan etkisine vurgu yapmaktadır.

Matematiksel problemlerin çözümü ile temsiller arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalarda (Cifarelli, 1998; Goldin, 1998; Cai ve Lester, 2005) çoklu temsillerin problem çözme sürecindeki önemi ve işlevi vurgulanmıştır. Cifarelli (1998: 239), problem çözme becerisi ile probleme uygun temsilleri işe koşturma arasında güçlü bir ilişki olduğunu dile getirmektedir. Montague (2006) problemin temsili, ilgili problemi anlama ve problemi çözmek için plan yapma aşamalarının temeli olarak ele alırken; Kılıç (2009) ise öğrencilerin matematiksel problemlerin çözüm sürecinde kullandıkları çoklu temsil türleri ile başarı düzeyleri arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, farklı beceri ve stratejileri içeren problem çözme sürecinde temsil kullanımının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında araştırmalarla problem çözme becerileri ile çoklu temsil becerileri arasındaki ilişkinin varlığı ortaya konmaktadır. Bununla birlikte ortaya konan bu ilişkinin altında yatan unsurların veya bileşenlerin daha net ve/veya detaylı bir şekilde ortaya konması veya bir başka ifadeyle temsil becerisinin hangi bileşenlerinin probleme çözme bağlamında işlevselliği üzerinde durulması gerekli konular olarak öne çıkmaktadır.

Ortaokul matematik dersi öğretim programında “ondalık gösterim” alt öğrenme alanı altında yer alan kazanımlar irdelendiğinde, ondalık gösterimle kesir kavramını ilişkilendirmede temsil kullanımının yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Bununla beraber sayıların ondalık

gösterimleriyle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin edebilme becerisini kazanmalarında ise sayı duyasu becerisinin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca öğrencilerin ondalık gösterimleri verilen ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözebilmeleri de hedefler arasındadır. Bu bağlamda öğrencilerin, ondalık gösterimler ile ilgili problem çözme ve temsiller arasındaki ilişkileri anlayabilmesi, ondalık gösterimleri kavramasında ve ondalık gösterimlerle problemleri çözebilmelerinde önemli bir katkı sağlayacaktır. Bu bağlamda çalışma kapsamında aşağıdaki problemler irdelenecektir:

- i. 6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili temsil ve problem çözme becerileri arasında nasıl bir ilişki söz konusudur?
- ii. 6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili temsil becerileri ondalık gösterimlerle ilgili problem çözme becerilerini yordamakta mıdır?

2.YÖNTEM

2.1.Çalışmanın Modeli

6. sınıf öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili temsil becerileri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma nicel yaklaşıma uygun olarak tasarlanmıştır. Nicel çalışmalar, araştırmacının sistematik yöntemlerle dışarıdan gözleyerek gerçeği ortaya çıkaracağı mantığına dayanır (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 55). Bu bağlamda öğrencilerinin ondalık gösterimlerle ilgili temsil becerileri ve problem çözme becerileri ilişkisel tarama modeliyle belirlenmeye çalışılmıştır. İki ve daha fazla değişken arasındaki değişimin varlığını ve/veya düzeyini belirlemeyi amaçlayan bir araştırma modeli olarak ilişkisel tarama, bu türdeki çalışmalar için uygundur (Creswell, 2005; Karasar, 2012; Tekbıyık, 2014).

2.2. Çalışma Grubu

Elverişli örneklem yoluyla belirlenen çalışma grubu, Doğu Karadeniz bölgesindeki bir ilin dört farklı ilçesine bağlı altı ilköğretim okulunda öğrenim gören 181'i erkek, 179'u kız olmak üzere toplam 360, altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcı öğrencilerin cinsiyet dağılımlarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin ilçelere ve okullara göre dağılımı ise Tablo 1'de verilmiştir. Bu okullarda öğrenim görmekte olan öğrenciler sosyoekonomik ve başarı durumları açısından çeşitlilik göstermektedirler.

...

Tablo 1: Öğrencilerin İlçelere ve Okullara Göre Dağılımı

İlçe	Okul Sayısı	Katılımcı sayısı
A	2	98
B	1	53
C	1	28
D	2	181
Toplam	4	360

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında Ondalık Gösterimlerle Çoklu Temsil Testi [ÇTT] ve Ondalık Gösterimlerle Problem Çözme Testi [PÇT] olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır.

2.3.1. Ondalık Gösterimlerle Problem Çözme Testi

Öğrencilerin ondalık gösterimlerle ilgili problem çözme becerileri için sınıf düzeyi dikkate alınarak araştırmacı tarafından 21 maddelik bir test geliştirilmiştir. Bu ölçme aracındaki maddeler, öncelikle 3 deneyimli öğretmen ve 1 akademisyen tarafından incelenmiştir. Bu görüşler doğrultusunda ölçekteki soruların öğrenci düzeyine uygunluğu, ifadesi, soru sayısı gibi hususlarda bir takım düzenlemelere gidilmiş ve bu bağlamda madde sayısı 18'e düşürülmüştür. Son hali verilen PÇT'nin pilot çalışması bir ilköğretim okulundaki 76 tane 6. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Hazırlanan PÇT'den elde edilen veriler ile testin güvenilirliği Kuder-Richardson KR-20 ile hesaplanarak güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak belirlenmiştir. Madde analizi ve ayırt ediciliğine ilişkin elde edilen veriler Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2: PÇT'nin Madde Güçlüğü ve Ayırt Edicilik İndeksi Analizi

Madde No	Dü	Da	p-Madde Güçlüğü	d-Madde Ayırt Ediciliği
1	16	5	.50	.52
2	19	15	.81	.19
3	21	2	.55	.90
4	14	3	.40	.52
5	11	5	.38	.29
6	21	8	.69	.62
7	21	9	.71	.57
8	19	1	.48	.86
9	16	9	.60	.33
10	21	10	.74	.52
11	20	3	.55	.81
12	21	3	.57	.86
13	21	3	.57	.86
14	20	8	.67	.57
15	20	6	.62	.67
16	15	4	.45	.52
17	18	3	.50	.71
18	21	10	.74	.52

Öğrencilerin testten aldıkları ham puanlar hesaplandıktan sonra yüksek puandan düşük puana göre sıralanarak üst ve alt %27'lik gruplardaki puanlar ayırma tabi tutulmuştur. Her bir test maddesi için üst ve alt gruptaki 21'er öğrenci için doğru cevap sayıları (Dü ve Da) belirlenmiştir. Daha sonraki aşamada madde güçlüğü (p) için $(Dü+Da)/2N$ ve madde ayırt ediciliği (d) için $(Dü-Da)/N$, (N=21) formüllerinden yararlanarak, p ve d değerleri elde edilmiştir. Çoktan seçmeli testlerde, madde güçlük değeri için 0.50'nin yeterli olduğu belirtilmektedir (Turgut, 1992; Tekin, 1996'dan aktaran: Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Ayırt edicilik indeksi 0.40'a eşit yada yüksek ise madde çok iyi; 0.30–0.40 aralığında ise iyi (düzeltme gerekli değil); 0.20–0.30 aralığındaki maddeler zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0.20'den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalı ve yeniden düzenlenmelidir. Bu bağlamda 2. ve 5. maddelerin yazım ve ifadelerinde değişikliklere gidilmiş ve bu şekilde teste eklenmesi uygun bulunmuştur. Testin, ortalama madde güçlüğü 0.58 ve ortalama ayırt ediciliği de 0.60 olarak hesaplanmıştır. Bu verilere dayanarak testin uygulama için güvenilir olduğu belirlenip, çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir.

2.3.2. Ondalık Gösterimlerle Çoklu Temsil Testi

Yang ve Huang (2004), ortaokul öğrencilerine yönelik sayı duyusu, resimsel temsil, sembolik temsil ve yazılı hesaplama testi geliştirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında ise gerekli izinler alındıktan sonra Yang ve Huang (2004)'ün testinden Türkçe'ye uyarlanmış bazı maddeler ve araştırmacı tarafından geliştirilenlerle birlikte toplam 12 maddelik ÇTT oluşturulmuştur. Bu ölçme aracındaki maddeler, pilot uygulama öncesinde üç deneyimli öğretmen ve uzman bir alan eğitimcisi tarafından incelenmiştir. Güncel ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar ve alan uzmanlarının görüşleri de dikkate alınarak testte yer alan maddelerin 6. sınıf öğrencilerinin düzeyine uygun olduğuna karar verilmiştir. Uzmanlar maddelerin ifade etme biçimlerine, yanlış yorumlamalara meydan verme durumlarına, ölçmek istenilen özelliği ne derecede ölçtüğüne yönelik görüşlerde bulunmuşlardır. Bu doğrultuda ölçekteki maddelerin yazım ve ifadelerinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ardından 76 öğrenci ile yapılan pilot uygulama neticesinde maddelerin ayırt ediciliği ve madde güçlükleri incelenmiş, maddeler üzerinde gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar uzman görüşüne başvurularak ölçeğe son hali verilmiştir. Bu doğrultudaki değerler Tablo 3' de sunulmuştur.

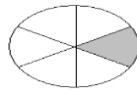
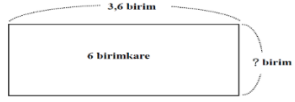
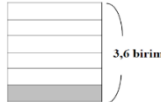
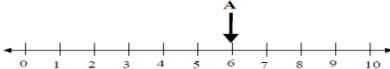
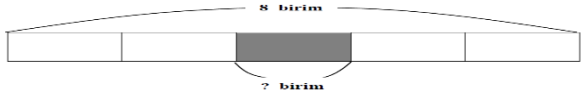
Tablo 3: ÇTT'nin Madde Güçlüğü ve Ayırt Edicilik İndeksi Analizi

Madde No	Dü	Da	p-madde güçlüğü	d-madde ayırt ediciliği
1	19	5	.57	.67
2	14	3	.41	.52
3	12	1	.29	.57
4	14	4	.43	.48

...					
	5	19	9	.67	.48
	6	21	12	.79	.43
	7	20	10	.71	.48
	8	21	5	.62	.76
	9	19	1	.48	.86
	10	14	5	.45	.43
	11	13	3	.38	.48
	12	19	8	.64	.52

Toplam 12 maddeden oluşan ÇTT' nin, ortalama madde güçlüğü 0.54 ve ortalama ayırt ediciliği de 0.56 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ile testin güvenilirliği KR-20 ile hesaplanmış ve testin güvenilirlik katsayısı 0.71 olarak belirlenmiştir. Testteki maddelerin her birinin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri incelendiğinde testin uygulanmasına engel bir durum olmadığı tespit edilmiştir. Bu verilere dayanarak testin uygulama için güvenilir olduğu belirlenip, çalışmada kullanılması uygun görülmüştür. Resimselden sembolik temsile ($R \rightarrow S$), sembolik temsilden resimsel ($S \rightarrow R$) ve sembolik temsilden sembolige ($S \rightarrow S$) bileşenlerinden oluşan teste yer alan bu bileşenlere ait örnek maddeler Tablo 4' de sunulmuştur.

Tablo 4: ÇTT'ne Ait Örnek Maddeler

S → R	<p>Aşağıdaki seçeneklerden hangisi $3,6 \div 6$ işlemini en iyi şekilde temsil eder?</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) Verilen dikdörtgenin genişliği </p> <p>d) Sayı doğrusunda A harfinin yeri </p>	
R → S	<p></p> <p>Yukarıdaki ondalık sayı modeline uygun işlem ile aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>a) $8 \div 5 = 1,6$ b) $1 \times 8 = 8$</p> <p>c) $8 - 4 = 4$ d) $1 + 0,8 = 1,8$</p>	
S → S	<p>$8,7 - 8,39$ işlemi ile aşağıdaki işlemlerden hangisinin sonucu aynıdır?</p> <p>A) $(70-39) \times 0,1$ B) $(870-839) \times$ C) D) $0,39 - 0,07$</p>	

2.4.Verilerin İşlenmesi ve Analizi

Çoktan seçmeli 18 maddeden oluşan PÇT ve 12 maddeli ÇTT testlerinde her bir doğru cevap 1, her bir yanlış/boş cevap 0 olarak puanlandırılmıştır. Analizler öncesinde elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu araştırılmıştır. Her bir teste ait puan ortalamalarına göre dağılımının normal dağılıma uygunluğuna karar verilirken her bir ölçek için ortalama, medyan (ortanca), mod

... (akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)

(tepe değeri) değerlerine bakılmış ve örneklem hacmi 30'un üzerinde olduğu için Kolmogorov-Smirnov analizi uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonrasında verilerin nicel analizi yapılmıştır.

6. sınıf öğrencilerin ondalık gösterimlerle ilgili temsil becerileri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişki için korelasyon analizi kullanılmıştır. İki değişken arasındaki ilişkinin miktarını belirleyip yorumlamak için kullanılan bir teknik olarak da ele alınabilecek Pearson korelasyon katsayısı, değişkenlerin sürekli olduğu ve normal dağılım gösterdiği durumlarda kullanılmaktadır. Öğrencilerin ondalık gösterimlerle problem çözme becerilerinin ondalık gösterimlerle ilgili temsiller tarafından yordanmasında ise çoklu doğrusal regresyon analizinden yararlanılmıştır. Problem çözme becerisini en iyi yordayan temsil türlerini belirleyebilme amacıyla ise aşamalı (*stepwise*) regresyon analizi uygulanmıştır. Aşamalı regresyon analizi yönteminde analizin başında bir başlangıç modeli oluşturulmakta ve mevcut yordayıcı değişkenler arasında modelin açıklayıcılığına en fazla katkı getiren değişken modele dâhil edilirken, aynı zamanda diğer yordayıcı değişkenlerin katkıları da test edilmekte ve modele anlamlı katkı getiriyorlarsa modele dahil edilmemektedir (Can, 2018: 275).

3.BULGULAR

Bu bölümde çalışma verilerinin analiziyle ortaya çıkan bulgular alt problemler dikkate alınarak sunulmuştur. PÇT ve ÇTT'ye ait normallik testi sonuçları Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: PÇT ve ÇTT ile ilgili Normallik Test Sonuçları

	Ortalama	Medyan	Mod	Çarpıklık	Basıklık	İstatistik	p
PÇT	9.96	9	8	.194	-.785	.107	.000
ÇTT	5.4	6	6	.157	-.397	.098	.000

N=360

Tablo 5'deki değerler dikkate alındığında Kolmogorov-Smirnov analizi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediğinin belirlenmesine karşın, normal dağılıma uygunluğun diğer varsayımları olan çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1 aralığında olması, mod, medyan ve ortalama değerlerinin birbirine yakın değer alması neticesinde verilerin normal dağılımdan çok fazla uzaklaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Veri sayısının 50'nin üzerine çıktığı durumlarda, çarpıklık ve basıklık katsayısı ± 1 aralığında ise verilerin normal dağılım sergilediği söylenebilir (Şencan, 2005). Bununla birlikte, Morgan, Leech, Gloeckner ve Barrett (2004) genel bir anlayış çerçevesinde, çarpıklık katsayısının -1 ile +1 aldığı değerlerin normal dağılımın ölçüsü olarak kabul edilebileceğini önermektedir. Bu noktada veri toplama araçlarının normallik varsayımlarını sağladığı görülmektedir.

... (akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)

6. sınıf öğrencilerinin PÇT ve ÇTT puanlarına yönelik ile ilgili temel istatistiksel veriler Tablo 6'ya çıkarılmıştır.

Tablo 6: PÇT ve ÇTT'nin Ortalama Puanları, Doğru Cevap Yüzdeleri ve Standart Sapmaları

Testin Adı	Ortalama Puan	Doğru Cevaplama Yüzdesi	Standart Sapma
PÇT	9.96	%55.33	4.21
ÇTT	5.94	%49.53	2.26

6. sınıf öğrencilerinin PÇT testindeki %55.33 başarı oranı ÇTT' de ise %49.53 olarak gerçekleşmiştir. Öğrencilerin temsil testindeki cevaplarının daha detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla temsil becerileri bazında da incelemeler yapılmıştır. Bu duruma ilişkin veriler ise Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: ÇTT'nin Temsil Becerileri Yönünden Doğru Cevap Yüzdeleri

Temsil Becerileri	Doğru Cevaplama Yüzdesi
S → R	% 35
R → S	% 70.62
S → S	% 42.98

Tablo 7'den en yüksek doğru cevaplamanın “Resimsel Temsilden Sembolik Temsile Transfer Edebilme (R → S)”, en düşük doğru cevaplamanın ise “sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme (S→R)” becerilerinde olduğu görülmektedir. İşlemsel becerinin yoğun olduğu “sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme (S→S)” becerisine yönelik soruları ise öğrencilerin %42.98'i doğru olarak cevaplandırabilmişlerdir. Genel olarak bakıldığında, öğrencilerin yarısı (% 49.53) doğru cevap vermişlerdir.

Öğrencilerin PÇT'deki doğru cevapları ölçtüğü beceriler açısından incelenmiş ve bu noktada elde edilen veriler Tablo 8' de sunulmuştur.

Tablo 8: PÇT Maddelerinin Ölçtükları Beceri Bakımından Doğru Cevaplandırma Yüzdeleri

Ölçülen Beceri	Doğru Cevaplama
Modeller kullanılarak ondalık gösterim ile kesirler arasında ilişki kurma	%70.56
Bölme ile kesir kavramını ilişkilendirme	%45.97
Ondalık gösterimlerde sıralama	%60.56
Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlayabilme	%49.58
Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapabilme	%60.97
Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapabilme	%55.14
Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapabilme	%60.69

...	(akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)
Ondalık ifadelerle dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözebilme	%45.56
Sayıların ondalık gösterimleriyle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin edebilme	%48.47

Tablo 8’den en yüksek doğru cevap yüzdesinin “Modeller Kullanılarak Ondalık Gösterim İle Kesirler Arasında İlişki Kurma” becerisinde, en düşük doğru cevap yüzdesinin ise “Ondalık İfadelerle Dört İşlem Yapmayı Gerektiren Problemleri Çözebilme” becerisinde olduğu görülmektedir. Tahmin ve muhakeme becerilerinin oldukça ağırlık teşkil ettiği “Sayıların Ondalık Gösterimleriyle Yapılan İşlemlerin Sonucunu Tahmin Edebilme” becerisine yönelik sorularda ise öğrencilerin %48.47’i doğru cevaplar vermişlerdir. Bununla beraber öğrencilerin “Bölme İle Kesir Kavramını İlişkilendirme” becerisine yönelik sorularda da zorluk yaşadıkları görülmektedir (%45.97). Genel olarak bakıldığında, öğrencileri doğru cevaplandırma yüzdeleri ortalaması %55.33’dür.

Birinci alt problem bağlamında son olarak temsil türlerine ait beceriler ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesine yönelik olarak korelasyon analizi yapılmış ve öğrencilerin problem çözme becerileri ile temsil becerileri ($r=.57$; $p<.01$) arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. İlişkisi incelenen temsil becerileri “Resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme (R→S)”, “Sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme (S→R)” ve “Sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme (S→S)” becerileri olup bu analiz sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: Problem Çözme Ve Temsil Becerisi Arasındaki İlişkinin Korelasyon Analizi

	1	2	3	4	5
(1)PÇT	1				
(2)ÇTT	.57**	1			
(3)S→R	.39**	.62**	1		
(4)R→S	.41**	.72**	.09	1	
(5)S→S	.39**	.76**	.27**	.34**	1

** $p<.01$ N=360

Öğrencilerin problem çözme becerileri ile temsil türlerinden sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme ($r=.39$; $p<.01$), resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($r=.41$; $p<.01$), sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($r=.39$; $p<.01$) arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir (Tablo 9).

Çalışma kapsamında öğrencilerin problem çözme becerilerinin temsil becerileri tarafından yordanma durumunu belirlemek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizde bağımsız değişkenler, çoklu temsil testinin alt boyutları olan temsil türleridir. İlk olarak

... (akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)

çoklu regresyon analizine sokulan bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunun varlığı incelenmiştir. Bu amaçla bağımsız değişkenler olan temsil türleri arasındaki ikili korelasyon değerleri incelenmiş ve korelasyon analizi sonuçları Tablo 10’ da sunulmuştur.

Tablo 10: Çoklu Temsil Türleri Arasındaki Korelasyon Analizi Sonuçları

	S→R	R→S	S→S
S→R	1		
R→S	.09	1	
S→S	.27**	.34**	1

**p< .01, N=360

Tablo 10 incelendiğinde temsil türlerinden R→S ile S→R arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış olup diğer korelasyon değerlerinin ise .80’in altında olduğu görülmektedir. Ardından Varyans Artış Faktörü (VIF) ve Tolerans Değeri (TV) değerleri incelenmiştir. Tablo 11’deki değerler incelendiğinde VIF değerlerinin 1.078 ile 1.211 arasında ve TV değerlerinin ise .826 ile .928 arasında değiştiği görülmüştür. Bu durumda bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı sorunun olmadığı anlaşılıp analize devam edilmiştir. Ardından problem çözme becerisinin temsil türleri tarafından yordanmasına ilişkin çoklu doğrusal regresyon analizi gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar ise Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11: Problem Çözme Becerisinin Temsil Türleri Tarafından Yordanmasına İlişkin Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Yordayıcı Değişkenler	B	Std. Error	β	t	p	Tolerance	VIF
Sabit	3.612	.534		6.758	.000		
S→R	1.257	.184	.308	6.815	.000	.928	1.078
R→S	1.130	.166	.315	6.797	.000	.883	1.132
S→S	.812	.195	.199	4.164	.000	.826	1.211

F=57.483, p< .05

R= .571, R²= .326

Tablo 11’de sunulan çoklu doğrusal regresyon analizi sonuçları incelendiğinde öğrencilerin ondalık gösterimlere ilişkin temsil becerilerinin ondalık gösterimlerde problem çözme becerilerinin anlamlı yordayıcısı olduğu görülmektedir (R= .571, p< .05). Yordayıcı değişkenler, problem çözme becerisindeki toplam değişkenliğin %32.6’sını açıklamaktadır.

Standardize edilen regresyon katsayısına göre (β) yordayıcı değişkenlerin problem çözme becerileri üzerindeki önem sırası; resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme (β =.315), sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme (β = .308) ve sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme (β = .199) şeklindedir. Sembolik temsilden resimsel temsile transfer

... (akademik, hakemli, indexli, uluslararası dergi)

edebilme becerileri ($B= 1.257, p < .05$), resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme becerileri ($B= 1.130, p < .05$) ve sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme becerilerinin ($B= .812, p < .05$) nin pozitif ve anlamlı yordayıcılar olduğu ortaya konulmuştur.

Çalışmanın bu aşamasında 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini en iyi yordayan temsil becerisini belirleyebilmek amacıyla aşamalı (*stepwise*) regresyon analizi uygulanmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon 0,3 den büyük olduğu için, regresyon modeli için bağımsız değişkenlerin hepsi düşünülebilir. Aynı zamanda Cook's d değeri 1'den küçük olduğundan dolayı veride aşırı uç değer (*outlier*) görülmemektedir. Bütün bunlar bütüncül olarak ele alındığında veri çoklu regresyon analizi için uygundur. Bu bağlamda elde edilen analiz sonuçları Tablo 12' de yer almaktadır.

Tablo 12: Problem Çözme Becerilerinin Temsil Türleri Tarafından Yordanmasına İlişkin Aşamalı Regresyon Analizi

	Yordayıcı Değişkenler	B	β	t	R	R ²	R ² Değişimi	F
Model 1	Sabit	5.801		10.955	.410	.168		72.318
	R→S	1.473		8.504				
Model 2	Sabit	4.085		7.651	.542	.294		74.162
	R→S	1.360		379				
	S→R	1.453		356				
Model 3	Sabit	3.612		6.758	.571	.326		57.483
	R→S	1.130		315				
	S→R	1.257		308				
	S→S	.812		199				

* $p < .01$

Tablo 12'ye göre, problem çözme becerisini tek başına en iyi yordayan değişkenin “Resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme (R→S)” olduğu görülmektedir ($R= .410, p < .01$). R→S değişkeni problem çözme becerisindeki değişkenliğin %16.8' ünü açıklamaktadır. Aşamalı regresyon analizinin ikinci aşamasında “Sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme (S→R)” değişkeni modele dâhil olmuştur ($R= .542, p < .01$). R→S ve S→R değişkenlerinin birlikte problem çözme becerisinin %29.4' ünü açıkladığı belirlenmiştir. Analizin üçüncü aşamasında ise modele dâhil olan değişken “Sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme (S→S)” dir ($R= .571, p < .01$). Üç değişkenin birlikte oluşturduğu modelde, modelin problem çözme becerisini yordayıcılığı %32.6 olarak gerçekleşmiştir. Çoklu regresyon analizinde bağımlı değişken içindeki değişkenliğin bağımsız değişkenler tarafından en az % 30 olarak açıklanması beklenmekte olup bu yönüyle üç bağımsız değişkenin modelde kullanılmasının doğru

olduğu görülmektedir. Elde edilen üç değişkenli model için belirlenen regresyon denklemi şu şekildedir:

$$\text{Problem Çözme Testi Başarısı} = 3.612 + 1.130 R \rightarrow S + 1.257 S \rightarrow R + .812 S \rightarrow S$$

Diğer bağımsız değişkenler sabit tutularak $R \rightarrow S$ deki 1 birimlik artış problem çözme becerisinde 1,130 birimlik artışa, diğer bağımsız değişkenler sabit tutularak $S \rightarrow R$ deki 1 birimlik artış problem çözme becerisinde 1,257 birimlik artışa ve diğer bağımsız değişkenler sabit tutularak $S \rightarrow S$ deki 1 birimlik artış problem çözme becerisinde ,812 birimlik artışa neden olmaktadır.

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Çoklu temsiller öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişiminde önemli bir yere ve işleve sahiptir. Problem çözme sürecinde çoklu temsilleri esnek ve etkin bir şekilde işe koşturabilmek bu anlamda önemlidir. Çalışma kapsamında en başarılı oldukları test yapısı itibariyle ondalık gösterimleri kullanmayı gerektiren rutin problemlerden oluşan PÇT testinde öğrenciler, özellikle yüzlük kartlar yardımıyla ondalık gösterim ile kesirler arasında ilişki kurma becerilerine ilişkin problemlerde daha başarılı olmuşlardır. Bu problemler aslında yapısı itibariyle resimsel temsil becerilerini ön plana çıkaran problemlerdir. Bununla beraber ondalık gösterimlerde dört işlem yapmayı gerektiren problemlerde öğrencilerin daha fazla zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinden yalnızca birini kullanmayı gerektiren problemlerde bu dört işlemde en az ikisini kullanmayı gerektiren problemlere kıyasla daha başarılı olmuşlardır. Öğrencilerin matematik derslerinde farklı işlem türlerini içeren problemlerle daha az karşılaşmış olmaları bu sonucun nedenlerinden biri olarak düşünülmektedir. Ayrıca İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde sayıların ondalık gösterimleriyle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin etmeye yönelik bir kazanımın varlığı görülmesine rağmen öğrencilerin tahmin becerisini içeren problemlerde testin ortalamasına oranla başarısız oldukları görülmektedir. Bu sonucun nedeni öğretmenlerin ders süreçlerinde öğrencileri tahmin becerilerini kullanmaya yönlendirmemesi ve daha çok kural tabanlı ve işlem içeren problemleri tercih etmesi olabilir.

6. Sınıf öğrencileri bu çalışma kapsamında ele alınan alt becerilere göre farklılıklar göstermişlerdir. Bununla birlikte, çalışma sonuçları öğrencilerin “sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme ($S \rightarrow R$)” ve “sembolik temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($S \rightarrow S$)” becerileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonucu destekler nitelikteki çalışmada Yang ve Huang (2004) da öğrencilerin sembolik temsil ile resimsel temsil becerileri arasında kayda değer bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin “resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($R \rightarrow S$)” ile ilgili

maddelerde ise yukarıdaki iki bileşene nispeten daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgu ise Yapıcı (2013)'nin yüzdeler konusunda görsel temsil biçimlerinden model veya şekillerin kullanıldığı maddelerde öğrencilerin daha yüksek düzeyde başarı gösterdiği sonucunu da destekler niteliktedir. Bu noktada, öğrencilerin sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme ile resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme becerileri arasındaki farklılık ise dikkat çekici bir husus olarak ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin sorularda verilen resimsel temsili sembolik temsillere nazaran daha iyi veya daha kolay bir şekilde anlamlandırabilmelerinin burada önemli bir etkisi olabilir.

Çalışma sonucunda, öğrencilerin ondalık gösterimlerde temsil becerilerinin, problem çözme becerilerinin anlamlı yordayıcısı olduğunu ortaya konmuştur. Bu bağlamda, temsil becerilerinden $S \rightarrow R$, $R \rightarrow S$ ve $S \rightarrow S$ 'ye ilişkin sorulardan alınan puanların, problem çözme başarısını olumlu yönde ve anlamlı şekilde yordadığı tespit edilmiştir. Bu beceriler arasında doğru cevaplandırma oranı daha yüksek düzeyde olan $R \rightarrow S$ özellikle öne çıkmaktadır. Öğrencilerin matematiksel problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsil türlerine yönelik çalışmasında Kılıç (2009), öğrencilerin problem çözme süreçlerinde temsilleri sıklıkla işe koşturduklarını; öğrencilerin özellikle konuşma dili, sembolik, resimsel ve somut nesne temsillerini kullandıklarını ifade etmektedir. Problem çözme süreci, temsil kullanımını gerektiren ve çoklu temsillerin etkin ve esnek kullanımıyla çok daha kolay aşılabilen bir süreçtir. Matematiksel kavramların anlamlandırılmasında temsillerin rolüne vurgu yapan Even (1998), temsillerin önemi noktasındaki unsurlardan birini problem çözme becerilerinin gelişimine sağladığı katkı olarak açıklamaktadır. Temsillerin hem problemleri anlama ve hem de çözüme yardımcı olduğuna belirten Greeno ve Hall (1997) ise öğrencilerin bir problem üzerinde çalışırken; çizimler yaparak, notlar alarak veya tablolar ve denklemler oluşturarak çözüm sürecini daha rahat bir şekilde takip ederek sonuçları daha kolay bir şekilde kontrol edebildiğini dile getirmektedir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin çoklu temsilleri işe koşturma becerilerinin problem çözebilme becerileri üzerindeki etkisinden söz etmek mümkündür. Bir başka ifadeyle bu değerlendirmeler problem çözme sürecinde kullanılan çoklu temsillerin problem çözenin güçlü yordayıcıları olduğu sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışmada aynı zamanda problem çözme becerisini en güçlü şekilde yordayan temsil becerisi/becerileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, problem çözme becerisini en güçlü şekilde yordayan değişken olarak temsil becerilerinden “Resimsel temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($R \rightarrow S$)” değişkenidir. Sonraki aşamada modele dâhil olan değişken temsil becerilerinden “Sembolik temsilden resimsel temsile transfer edebilme ($S \rightarrow R$)” değişkenidir. Son aşama olan üçüncü aşamada ise modele dâhil olan değişken temsil becerilerinden “Sembolik

temsilden sembolik temsile transfer edebilme ($S \rightarrow S$)” değişkenidir. Bu değişkenlerin birlikte problem çözüme başarısını önemli bir düzeyde açıklayabildiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen bulgulardan önem sırasına göre problem çözüme başarısını en güçlü yordayan değişkenler $R \rightarrow S$, $S \rightarrow R$, $S \rightarrow S$ şeklinde sıralanmıştır. Yang ve Huang (2004) yazılı hesap performansları oldukça yüksek çıkmakla birlikte öğrencilerin büyük bir kısmının soruları doğru cevaplayabilmelerine rağmen resimsel temsil becerileri ise oldukça düşük çıktığını dile getirmektedir. Kayhan Altay (2010) ise kesirlerin kavramsal boyutunda öğrencilerin özellikle resim/şekil gösterimi ile ilgili problemlerde sayı duyusunu çok daha yoğun kullandığını dile getirmektedir. Öğrencilerin temsil becerilerinin gelişimine yönelik yapılacak etkinliklerde dikkate alınabilecek olan bu değişkenler ile problem çözüme başarısına olumlu katkılar sağlanabilir. Sonuç olarak bu üç değişkenli modelin problem çözüme başarıları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Öğrencilerin problem çözüme becerileri ve temsil becerilerinde arasındaki ilişkiye ve geçişlere dönük çalışmalara ve ders içi uygulamalara olan ihtiyaç ortadadır. Matematik ders materyallerinin de bu bağlamda zenginleştirilmesi önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Altun, M. (2009). Liselerde Matematik Öğretimi (3.Baskı). Bursa: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Bayık, F. (2010). 11. sınıf öğrencilerinin geometrik problemlerle ilgili oluşturdukları dış temsillerle iç temsiller arasındaki etkileşimler (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bingham, A. (1998). Çocuklarda problem çözüme yeteneklerinin geliştirilmesi. (Çev. A. Ferhan Oğuzkan). İstanbul: Milli Eğitim Yayınevi. (Eserin orijinali 1958’de yayımlanmıştır).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2010). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cai, J., & Lester, F. K. (2005). Solution representations and pedagogical representations in Chinese and U. S. classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, s.221-237.
- Can, A. (2018). Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi. Pegem Atıf İndeksi, 001-429. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cifarelli, V. V. (1998). The development of mental representations as a problem solving activity. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), s.239-264.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Even, R. (1998). Factors involved in linking representations of functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), s.105-121.
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), s.137-165.
- Goldin, G. A., & Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), s.1-4.

- Greeno, J. (1987). Instructional representations based on research about understanding. In A. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 61–88). New York: Academic Press
- Greeno, J., & Hall, R. (1997). Practicing representation: Learning with and about Representational Forms. *Phi Delta Kappan*, 78(5), s.361–368.
- İpek, A. S., & Okumuş, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözümede kullandıkları temsiller. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(3), s.681-700.
- Janvier, C. (1987). Representations and understanding: The notion of function as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (s. 67–73). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kaput, J. J. (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), s.265-281.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (24. bs.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kayhan Altay, M. (2010). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç, Ç. (2009). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel problemlerin çözümlerinde kullandıkları çözümler (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Lesh, R., Behr, M., & Post, M. (1987). Rational number relations and proportions. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*(s. 41–58). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lubinski, C. A. & Otto, A.D. (2002). Meaningful mathematical representations and early algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 9 (2). s.76-80.
- MEB (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2013). Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2018). Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Montague, M. (2006). *Math problem solving for middle school students with disabilities*. Washington, DC: The Access Center: Improving Outcomes for all Students K-8. Retrieved on May 3, 2011, from <http://www.k8accesscenter.org/>
- Morgan, G. A., Leech, N. L., Gloeckner, G. W., & Barrett, K. C. (2004). *SPSS for introductory statistics: Use and interpretation*. Psychology Press.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publication.
- Palmer S. E. (1978). Fundamental aspects of cognitive representation. In Rosch, E. & Lloyd, B. B. (Eds.), *Cognition and categorization* (s.259–303). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (Second Edition). Princeton University Press.

- Robertson, S. I. (2001). Problem solving. E. Sussex: Psychology Press.
- Schneider, E. (1995). Testing the rule of three: A formative evaluation of the Harvard based calculus consortium curriculum. Dissertation Abstracts International, 56 (06), 2158A. (UMI no. 9534951).
- Stein, M. K., Engle, R., Smith, M., & Hughes, E. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 313–340.
- Şencan, H. (2005). Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Tekbıyık, A. (2014). İlişkisel araştırma yöntemi. M. Metin (Ed.) Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (s.99-114). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Turgut, F. (1992). Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları. (Dokuzuncu Baskı), Ankara: Saydam Yayıncılık.
- Yang, D. C., & Huang, F. Y. (2004). Relationships among computational performance, pictorial representation, symbolic representation and number sense of sixth-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 30(4), s.373-389.
- Yapıcı A. (2013). 5., 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Yüzdeler Konusunda Sayı Duyularının İncelenmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.