



(ISSN: 2602-4047)

Öztürk, F. & Taşpınar Şener, Z. (2024). Proportional Reasoning Strategies Used by Middle School Students And The Ability of Teachers and Preservice Teachers To Predict These Strategies, *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 9(27), 452-474.

DOI: <http://dx.doi.org/10.35826/ijoeecc.2841>

Article Type (Makale Türü): Araştırma Makalesi

## ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KULLANDIKLARI ORANTISAL AKIL YÜRÜTME STRATEJİLERİVE ÖĞRETMEN VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BU STRATEJİLERİ TAHMİN ETME BECERİLERİ<sup>1</sup>

**Fatmanur ÖZTÜRK**

Yüksek Lisans Mezunu, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, [ozturkfatmanur6@gmail.com](mailto:ozturkfatmanur6@gmail.com)  
ORCID:0000-0002-6033-1552

**Zehra TAŞPINAR ŞENER**

Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, [taspinar@yildiz.edu.tr](mailto:taspinar@yildiz.edu.tr)  
ORCID: 0000-0001-8914-784X

Received: 02.03.2024

Accepted: 20.08.2024

Published: 15.09.2024

### Öz

Orantısız akıl yürütme matematikte pek çok önemli konunun anlaşılmasında etkili olduğundan matematik başarısında önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı; 5., 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin kullanmış olduğu orantısız akıl yürütme stratejilerini ve öğretmen ve öğretmen adaylarının bu stratejileri tahmin becerilerini incelemektir. Katılımcılar, İstanbul'da bir devlet okulundaki 252 ortaokul öğrencisi, aynı okulda görev yapan 5 öğretmen ve bir devlet üniversitesindeki 9 matematik öğretmen adaydır. Araştırma sürecinde öncelikle öğrencilere orantısız akıl yürütme içeren 6 problem verilmiş ve öğrencilerin çözümleri orantısız akıl yürütme stratejileri temel alınarak analiz edilmiştir. Aynı zamanda, öğretmenler ve öğretmen adaylarına da, aynı problemler yöneltilerek, öğrencilerin bu problemleri nasıl çözdükleri konusunda tahmin yürütmeleri istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileri, beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerine göre daha doğru orantısız akıl yürütme stratejileri kullanmışlardır. Matematik öğretmen adayları, olabildiğince doğru veya yanlış fark etmeksizin farklı stratejiler tahmin etmiştir. Diğer yandan matematik öğretmenlerinin kendi öğrencilerinin kullandıkları stratejileri genelde doğru tahmin ettikleri tespit edilmiştir. Fakat sınıf düzeyine göre öğrencilerin en çok kullandıkları stratejileri tahmin etmede yetersizdirler.

**Anahtar kelimeler:** Orantısız akıl yürütme, orantısız akıl yürütme stratejileri, tahmin etme, ortaokul öğrencileri, matematik öğretmeni, matematik öğretmeni adayları

<sup>1</sup> Bu makaledeki bulgular, Öztürk (2023) tarafından yapılan yüksek lisans tezi verilerine dayanmaktadır.

**PROPORTIONAL REASONING STRATEGIES USED BY MIDDLE SCHOOL STUDENTS AND THE ABILITY OF TEACHERS AND PRESERVICE TEACHERS TO PREDICT THESE STRATEGIES**

**ABSTRACT**

Since proportional reasoning plays a crucial role in understanding many key mathematical concepts, it is significant for mathematical achievement. The aim of this study is to examine the proportional reasoning strategies used by 5th, 6th, 7th, and 8th grade students, as well as the ability of teachers and preservice teachers to predict these strategies. The participants included 252 middle school students from a public school in Istanbul, 5 teachers working at the same school, and 9 mathematics preservice teachers from a public university. During the research process, students were given six problems involving proportional reasoning, and their solutions were analyzed based on proportional reasoning strategies. Simultaneously, teachers and preservice teachers were asked to predict how students might solve these problems. The results revealed that 6th and 8th grade students employed more accurate proportional reasoning strategies compared to 5th and 7th grade students. Preservice teachers predicted a wide range of strategies, whether correct or incorrect. On the other hand, the teachers were generally able to correctly predict the strategies used by their own students, but they struggled to anticipate the most commonly used strategies according to grade level.

**Keywords:** Proportional reasoning, proportional reasoning strategies, niticing, middle school students, mathematics teacher, mathematics preservice teachers.

## **GİRİŞ**

Orantısal akıl yürütme, matematik öğretiminde oran-orantı, cebirsel ifadeler, kesirler ve yüzdeler, geometri ve ölçme gibi temel konuların öğrenilmesinde merkezi bir kavramdır ve bu nedenle öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini geliştirmede önemli bir rol oynar (Lamon, 2006 s.3; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Orantısal akıl yürütmenin öğretilmesi için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejiler, öğrencilerin orantısal ilişkileri anlamalarını ve bu ilişkileri kullanarak problemlere çözümler üretmelerini sağlar. Aynı zamanda öğretmenler de öğrencilerine bu stratejiler yoluyla orantısal akıl yürütmeyi öğretir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin, öğrencilerin hangi stratejiyle orantısal akıl yürütme yaptığını bilmesi, matematik öğretiminde daha doğru kararlar vermesinin önünü açacaktır. Öğretmenlerin, öğrencilerin strateji tercihlerini ve bu stratejilerin etkilerini anlamaları, öğretim yöntemlerini ve materyallerini bu bilgilere göre uyarlamalarını sağlar. Bu süreç, öğretmenlerin öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine ve öğretim stratejilerini bu doğrultuda geliştirmelerine yardımcı olur.

## **Orantısal Akıl Yürütme**

Orantısal akıl yürütme; orantısal durumları tanıyıp sembolik olarak ifade edebilme, orantısal durumları ayırt edebilme ve orantısal problemleri çözebilme becerisidir (Cramer vd., 1993). Orantısal akıl yürütme; oran ve orantı kavramaları ile yakından ilişkilidir. Oran, iki niceliğin bölünerek karşılaştırılmasıdır (Lobato vd., 2010 s.18). Orantı ise, iki veya daha fazla oranın eşitliğidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Oranda iki niceliğin bölünerek karşılaştırılması söz konusu olduğu için orantısal durumlarda çarpımsal ilişki vardır (Lesh vd., 1988).

Orantısal akıl yürütme becerisi sadece oran ve orantının öğrenilmesinde kullanılmaz; oran ve orantı konularıyla ilişkisi bulunan eğim, kesirler, yüzdeler, eşlik ve benzerlik, rasyonel sayılar, olasılık, histogram, trigonometri gibi önemli matematik konularının öğrenilmesinde de kullanılır (Dougherty vd., 2016; Lesh vd.,1988; NCTM, 2000, Van De Walle vd., 2013 s. 348). Bundan dolayı orantısal akıl yürütme, ortaokul ve ortaokul sonrası matematiğinin temelini oluşmasında ve matematik başarısı için önemlidir (Lesh vd., 1988; Ünsal, 2009). Dolayısıyla öğrencilerin orantısal akıl yürütmenin geliştirilebilmesi için nelere ihtiyaç duyulduğunun bilinmesi önemlidir.

## **Orantısal Akıl Yürütmenin Gelişimi**

Langrall ve Swafford (2000)'a göre, orantısal akıl yürütmenin gelişimi için aşağıdaki dört temel bileşene ihtiyaç duyulur.

*Toplamsal ilişki ve çarpımsal ilişki durumlarını ayırt etme (Bileşen-1):* Orantısal akıl yürütmenin gelişimi için öğrencilerden öncelikle toplamsal ve çarpımsal ilişkiyi ayırt etmesi beklenir. Toplamsal ilişki durumları, toplama ve çıkarma işlemlerini içeren durumlarken; çarpımsal ilişki durumları, sadeleştirme – genişletme, çarpma ve bölme işlemlerini içeren durumlardır (Lamon, 2006 s.7-8). Öğrencilerden ilk önce toplamsal ilişki durumlarını, daha sonra çarpımsal ilişkileri durumlarını öğrenmesi beklenir (Sowder vd., 1998).

*Orantısal durumları belirleyebilme (Bileşen-2):* Orantısal durumlar çarpımsal ilişkilerin olduğu durumlardır (Lesh vd., 1988). Fakat oran kavramı öğrenilmeden önce orantısal durumlarda toplamsal ilişki olduğu düşünülebilir (Dooren vd., 2010). Buna ek olarak, Dooren vd. (2010), oran kavramı öğrenildikten sonra, öğrencilerin orantısal olmayan durumlarda çarpımsal ilişki kullanma eğilimlerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca problemdeki sayılardan etkilenmeden problemin orantısal olup olmadığını belirleyebilmek de önemlidir. Buna göre orantısal problemlerde çokluklar her zaman tam sayılı kat şeklinde artmayacağını ve bu durumun orantısal problemlerde çarpımsal ilişkilendirmeden uzaklaşmaması önemlidir (Fernández vd., 2012; Noelting, 1980; Tourniarie ve Pulos, 1985).

*Orandaki eş değişim ve değişmezlik ilişkilerini bilme (Bileşen-3):* Oranı oluşturan niceliklerden biri katlı olarak artıp azalırken, diğer nicelikler de aynı katla artıp azalır. Bu değişimine eş değişim denir (Lobato vd., 2010 s.11). Örneğin eş değişim kavramını anlamış bir öğrenci; “6 tane tenis topunun fiyatı 2.4 TL ise, 15 tane tenis topunun fiyatı kaçtır?” sorusunda öncelikle tenis topu adedinin toplam fiyata oranını  $6/2,5$  bulur. Sonra 15 tane tenis topunun fiyatını bulmak için; top adedinin 2,5 kat artarken toplam fiyatında 2,5 kat artması gerektiğini düşünerek ( $2,4 \times 2,5=6$  TL) sonuca ulaşır (Ural, 2017 s. 70-71). Üstelik burada, son durumda oranı da  $15/6$  bulursa ve  $15/6=6/2,4$  olduğunu görürse, orandaki çoklukların aynı katla artan artıp azalması durumunda oranın değerinin değişmediğini de görür. Literatürde bu duruma değişmezlik denir (Lobato vd., 2010 s.11, Ural, 2017 s.70-71). Böylece değeri aynı olan birden fazla oran oluşturulabilir (Langrall ve Swafford, 2000).

*Birimleştirmeyi ve birimleştirilmiş nicelikleri kullanabilme (Bileşen-4):* Dolaylı olarak birbiriyle alakası olan iki niceliği oran yoluyla kıyaslarken, niceliklerden birinin 1 değerini almasını sağlayarak oranın oluşturulmasına birimleştirme denir (Langrall ve Swafford, 2000). Birimleştirme sonucunda yeni kavramlar oluşabilir. Bu yeni kavramlara birimli oran denir (Reiss vd., 1985). Örneğin; hız ve yoğunluk birimli orana örnektir (Reiss vd., 1985).

Literatürde, orantısal akıl yürütmenin gelişimi için farklı problem türlerinin kullanıldığı görülmektedir (Cramer ve Post, 1993; Lamon, 1993). Örneğin, Cramer ve Post (1993) Rasyonel Sayılar Projesi(nde; sayısal değerlerin verilerek oranların karşılaştırıldığı problemler (niceliksel karşılaştırma), sayısal değerlerin verilmeden, sözel ifadelerden yararlanılarak zihinsel becerilerden yararlanılan problemler (niteliksel karşılaştırma) ve 4 nicelikten bir orantı oluşturulup, üçünün sayısal değeri verilerek dördüncüsünün istendiği problemler (bilinmeyen değeri bulma) olmak üzere 3 problem türü tanımlamışlardır. Benzer şekilde Lamon (1993), orantısal durumları içeriklerine göre ayırması sonucu dört problem türü tanımlamıştır (Lamon, 1993; Weiland, Orrill, Nagar, Brown, & Burke, 2021).

*Birimli Oranlar:* İki niceliğin bir oran oluşturulduğu ve bu orandan yeni bir birimin veya kavramın oluşturulduğu problemlerdir.

*Parça- Parça- Bütün:* Bir bütünün içinde yer alan iki veya daha fazla niceliğin kendi aralarında veya bütün ile oran oluşturulduğu problemlerdir.

*İlişkili Kümeler:* İki nicelik arasındaki ilişki problemde belirtilmediği sürece bilinemediği problemlerdir. Bu iki nicelik arasında problemden bağımsız olarak yaygın bir ilişki yoktur

*Genişletme ve Daraltma:* Birbiriyle devamlı bir ilişki içerisinde olan iki niceliğin belli bir oranda artıp azalmasını içeren problemlerdir.

Bu çalışmada, öğrencilerin orantısal akıl yürütme içeren tüm problemlerde hangi stratejileri kullandıklarını belirlemek için, Langrall ve Swafford (2000)'in gelişim aşamaları, ayrıca Cramer ve Post (1993) ve Lamon(1993)'un tanımladığı problem türleri çerçevesinde veri toplama araçları hazırlanmıştır.

### **Orantısal Akıl Yürütme Stratejileri**

Orantısal akıl yürütme içeren problemlerin çözümleri için farklı stratejiler kullanılmaktadır, aşağıda literatürde yer alan stratejilere yer verilmiştir (Bart vd., 1994; Cramer ve Post, 1993; Lobato, Ellis ve Zbiek; 2010, Misailidou ve Williams; 2003).

*Birim Oran:* Orantısal durumlarda çokluklardan bir tanesinin değerinin 1 olurken diğer çokluğun alacağı değerin hesaplandığı stratejidir (Cramer ve Post, 1993)

*Değişim Çarpımı:* Orantısal durumlarda verilen çokluklar arasındaki kat ilişkisinden faydalanılarak çözüme ulaşıldığı stratejidir (Cramer ve Post, 1993; Lobato, Ellis ve Zbiek; 2010).

*Denk Kesir:* Orantısal durumlardaki oranların birbirine denk kesirlermiş gibi düşünüldüğü bir stratejidir (Cramer ve Post, 1993).

*İçler-Dışlar Çarpımı:* “  $a/b=c/d$  orantıysa  $a.d=b.c$  olur.” bilgisinden faydalandığı çözüm stratejisidir (Cramer ve Post,1993; Duatepe, Çıkla ve Kayhan, 2006)).

*Denklik Sınıfı:* Önce orantısal problemde verilen niceliklerden bir oran oluşturulup problemde istenene ulaşana kadar bu orana denk oranlar oluşturulup sonuca ulaşıldığı stratejidir (Bart vd., 1994).

*Arttırma:* Orantısal problemdeki nicelikler arasında belirli bir örüntüye göre toplamsal bir ilişki olduğu düşünülerek sonuca ulaşıldığı bir stratejidir. Fakat bu stratejideki toplamsal ilişkide sabit bir sayıyla artma ve azalma söz konusu değildir (Ben-Chaim vd., 1998).

Orantısal problemlerde öğrencilerin kullandığı fakat doğru olmayan stratejiler ise aşağıda verilmiştir.

*Toplamsal İlişki:* Orantısal durumlarda verilen nicelikler arasında toplamsal ilişki olduğu düşünülür. Bu toplamsal ilişkideki nicelikler arasındaki fark sabittir (Misailidou ve Williams, 2003).

*Veri İhmali:* Orantısal problemdeki niceliklerden birinin ihmal edilmesiyle sonuca ulaşıldığı bir stratejidir (Ben-Chaim vd., 1998).

*Sabit Toplam:* Orantısal problemde verilen niceliklerin arasında sabit bir toplam olduğu düşünülerek sonuca ulaşılır (Misailidou ve Williams, 2003).

*Duygusal Cevap Verme:* Orantısal problemlerde matematikle alakası olmayan, öznel ifadelerle çözüme ulaşıldığı stratejidir (Ben- Chaim vd., 1998).

*Problemlerle Alakasız İşlem Kullanımı:* Orantısal problemlerde verilen sayılar arasındaki matematiksel ilişki göz ardı edilerek rastgele işlemlerin kullanıldığı stratejidir (Ben- Chaim vd., 1998).

Oran- orantı konusu resmi öğretim programlarında 6. Sınıfta başlarken, orantısal akıl yürütmenin gelişimi daha erken yaşlarda başlar (Common Core State Standards for Mathematics [CCSM], 2010; MEB, 2018). Bundan dolayı 5.sınıf öğrencileri sayılar ve işlemler konusunda iyilerse, orantısal durumlar ile ilgili problemleri çözebilir (Lo ve Watanabe, 1995). Fakat birçok öğrenci orantısal durumlarla ilgili problemlerde sıkıntı yaşamaktadır (Dooley, 2006; Çelik, 2010; Artut ve Pelen, 2015; Mersin, 2018; Dooren vd., 2010). Bu sebeple matematik eğitimi alanında son zamanlarda öğrencilerin orantısal problemlerde kullandıkları orantısal akıl yürütme stratejilerinin incelenmesiyle ilgili araştırmalar önem kazanmıştır. Çünkü orantısal problemlerde kullandıkları stratejiler; öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeyleri konusunda bize ipucu verir (Langrall ve Swafford, 2000). Yapılan araştırmalarda, sadece bir sınıf düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme stratejilerinin incelendiği görülmektedir (Artut ve Pelen, 2015; Çelik, 2010; Dooley, 2006; Dooren vd., 2010; Mersin, 2018). Farklı sınıf düzeylerinden oluşan öğrencileri kullandığı orantısal akıl yürütme stratejilerinin incelenip sınıf düzeylerine göre kıyaslandığı araştırmalar azdır. Bu sebeple bu çalışmanın ilk amacı; orantısal problemlerde 5., 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin kullandığı orantısal akıl yürütme stratejilerini inceleyip sınıf düzeylerine göre kıyaslamaktır.

Öğrencilerin hangi stratejileri kullandıkları, onların orantısal akıl yürütme becerileri hakkında da bilgi vermektedir. Bu doğrultuda matematik öğretmenlerinin, öğrencilerin kullandığı çözüm stratejilerinden hareketle öğrencilerin hatalarını tespit edip bu hataları giderecek çözüm önerilerinde bulunmaları önem arz etmektedir. Bunun için de matematik öğretmenlerinin fark etme becerisine sahip olması gerekmektedir (Jacobs vd., 2010; Kaiser vd., 2016). Fark etme; öğrencilerin öğrenmelerine dikkat etme, öğrencilerin öğrenmelerini yorumlama ve öğrencilerin öğrenmelerine yönelik dönüt verme sürecidir (Jacobs vd., 2010). Fark etme becerisinin içinde tahmin etme becerisi de yer almaktadır. Çünkü öğretmenlerin öğrencilerin problemlerdeki çözümlerinden yola çıkarak öğrenmelerini yorumlayabilmeleri ve onların öğrenmelerine yönelik dönüt verebilmeleri için öncelikle öğrencilerin ne tür çözüm yapabileceklerine yönelik isabetli tahminlerde bulunmaları gerekir (Dede ve Peker, 2007; Stein vd., 2008; akt. Amaç ve Didiş-Kabar, 2019). Matematik öğretmenlerinin de; öğrencilerinin orantısal akıl yürütme ile ilgili sıkıntılarının önüne geçebilmeleri için, öncelikle öğrencilerin çözümlerine yönelik tahminde bulunmaları gerekmektedir. Bu sebeple çalışmanın ikinci amacı ise; ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin problemlerde kullandıkları doğru ve yanlış çözüm stratejilerini tahmin etme becerilerini incelemektir.

## YÖNTEM

Bu araştırmada amaç, ortaokul öğrencilerinin orantısal problemlerde kullandıkları stratejileri ve ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin problemlerde kullandıkları doğru ve yanlış çözüm stratejilerini tahmin etme becerileri incelemek olduğundan betimsel-tarama araştırma ve durum çalışması modelleri kullanılmıştır. Tarama araştırması; bir konu ve bir olay hakkında araştırmaya katılanların görüşlerinin, ilgilerinin, becerilerinin, yeteneklerinin, tutumlarının vb. belirlendiği araştırma modelidir (Büyüköztürk vd., 2018 s.184). Tarama araştırması, öğrencilerinin orantısal problemlerde kullandığı stratejileri tespit ederken kullanılmıştır. Durum çalışması ise; bir ya da daha fazla olayın, ortamın veya sosyal grubun derinlemesine incelendiği araştırma modelidir (McMillan, 2000; akt. Büyüköztürk vd., 2018 s.23). Durum çalışması; ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin problemlerde kullandıkları doğru ve yanlış çözüm stratejilerini tahmin etme becerileri incelemek için kullanılmıştır.

## Araştırma Grubu

Bu araştırmanın katılımcıları, İstanbul'da bir devlet ortaokulunda okuyan ortaokul öğrencileri, onların matematik dersine giren ortaokul matematik öğretmenleri ve İstanbul'da bir devlet üniversitesinde 4.sınıfta öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıdır. Bu çalışmada yer alan ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları sırasıyla Ö1, Ö2,... ve A1, A2,... şeklinde kodlanmıştır ve bulgular kısmında veriler aktarılırken bu kodlar kullanılmıştır.

Bu çalışmaya, 5.sınıflardan 68, 6.sınıflardan 74, 7.sınıflardan 68 ve 8.sınıflardan 42 öğrenci olmak üzere toplam 252 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Bu çalışmada yer alan ortaokul matematik öğretmenlerinin özellikleri aşağıda Tablo 1'de verilmiştir:

**Tablo 1.** Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Özellikleri

Öğretmen	Deneyim (Yıl)	Girdiđi Sınıflar
Ö1	2	8
Ö2	6	6
Ö3	16	5
Ö4	2	7 ve8
Ö5	2	6 ve 7

Ayrıca bu çalışmada; Matematik Öğrenme ve Öğretim Yaklaşımları, Özel Öğretim Yöntemleri gibi matematik alan eğitimi derslerini başarı ile tamamlayanlar arasından yıl sonu genel not ortalamasına göre ilk sıralardan 3, orta sıralardan 3 ve son sıralardan 3 olmak üzere toplam 9 ilköğretim matematik öğretmeni adayı yer almıştır. A1, A3 ve A5 ilk sıralarda; A2, A6 ve A7 orta sıralarda; A4, A8 ve A9 son sıralarda yer alan ilköğretim matematik öğretmeni adaylarıdır.

**Veri Toplama Araçları**

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin orantısal problemlerde kullandıkları stratejiler hakkında detaylı verilere ulaşmak için 6 tane açık uçlu soru şeklinde problem sorulmuştur. Ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bu sorulardaki öğrenci çözümlerine yönelik tahminleri ile ilgili veri toplamak için görüşme yapılmıştır. Bu çalışma ile ilgili XXXX'den 21.03.2021 tarihli ve 2021/01 sayılı etik kurulu izni alınmıştır.

**Orantısal Akıl Yürütme Problemleri:** Bu problemler, literatürdeki bazı kaynaklardaki problemlerden uyarlanarak veya alınarak hazırlanmıştır. Problemler hazırlanırken;

- Cramer ve Post(1993)'un Rasyonel Sayı Projesi'nde oluşturulan bilinmeyen değeri bulma, niceliksel karşılaştırma ve niteliksel karşılaştırma problemleri
- Lamon (1993)'ın orantısal durumları içeriklerine göre ayırması sonucu oluşan birimli oranlar, parça-parça-bütün, ilişkili kümeler ve genişletme- daraltma problemleri
- Langrall ve Swafford(2000)'un orantısal akıl yürütmenin temel bileşenleri toplamsal ilişki ve çarpımsal ilişki durumlarını ayırt etme (B-1), orantısal durumları belirleyebilme (B-2), orandaki eşdeğişim ve değişmezlik ilişkilerini bilme (B-3) ve birimleştirmeyi ve birimleştirilmiş çoklukları kullanabilme (B-4)
- Problemdaki sayıların tam kat artma veya tam kat artmama durumları (Fernández vd., 2012; Noelting, 1980; Tournarie ve Pulos, 1985);).

dikkate alınmıştır. Daha sonra bir problem havuzu oluşturulmuştur. Daha sonra problem tiplerine yönelik bir belirtke tablosu oluşturulmuştur (Tablo 2). Bu belirtke tablosuna göre oluşturulan problem havuzundan 6 problem seçilmiştir. En sonda bu problemler; uzman görüşü ile son şeklini almıştır (Ortaokul öğrencilerine sorulan problemler Ek 1'de verilmiştir).

**Tablo 2.** Öğrencilere Sorulan Problemlerin Problem Türlerine Göre Dağılımı

Problemler	Langrall ve Swafford (2000)				Lamon (1993)			Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project)				
	B-1	B-2	B-3	B-4	Birimli Oranlar (çokluklar)	Parça-Parça-Bütün	İlişkili Kümeler	Daraltma-Genişletme	Bilinmeyen değeri bulma	Niceliksel Karşılaştırma	Niteliksel karşılaştırma	Tam kat olma-tam kat olmama
1	X											X
2		X	X			X			X			
3		X	X	X	X					X		X
4		X									X	
5		X	X	X			X			X		
6		X	X					X	X			X



Yukarıdaki tabloya bakıldığında, problemlerin literatürde yer alan tüm problemler dikkate alınarak hazırlandığı söylenebilir. Böylelikle, öğrencilerin hangi problem türünde hangi stratejiyi daha etkin kullandıkları ortaya konmuştur.

#### *Görüşmeler*

Ortaokul matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerde; öğretmenlere öğrencilere sorulan her bir problemde “Sizce öğrencileriniz bu soru için ne tür çözümler yapmış olabilirler?” sorularak öğrencilerinin problemlerde kullandıkları çözüm stratejilerine yönelik tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmeni adayları ile yapılan görüşmelerde ise; öğretmen adaylarına öğrencilere sorulan her bir problemde “Sizce öğrenciler bu soru için ne tür çözümler yapmış olabilirler?” sorularak öğrencilerin problemlerde kullandıkları çözüm stratejilerine yönelik tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

#### **Verilerin Analizi**

Öğrencilerin problemlerde kullandıkları stratejileri analiz ederken öncelikle; her bir problem için öğrencilerin kullandıkları stratejiler belirlenmiştir. SPSS 23.0’da kullandıkları stratejiler sayısal olarak kodlanarak analiz edilip kullandıkları stratejiler kendi sınıf düzeyi içinde değerlendirilmiştir. Boş bırakılan problemler değerlendirmeye alınmamıştır.

Matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adaylarının her bir problemde öğrencilerin kullandıkları stratejileri hakkında tahminleri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi; belli kurallara dayalı kodlama yaparak bir metnin belirli sözcüklerini daha küçük içeriklere sınıflandırdığı bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2018 s. 259). Öğretmen ve öğretmen adaylarının tahminlerini analiz ederken önce; her bir problemde öğrenci çözümlerine yönelik çözümlerine yönelik tahminleri orantısal akıl yürütme stratejilerine göre gruplandırılmıştır. Sonra her bir problem için öğretmenlerin tahminlerinin isabetli olup olmasını; girdikleri sınıflara göre tahmin yapmaları istendiğinden öğretmenlerin tahminleri ile sadece girdikleri sınıftaki öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejileri kıyaslanmıştır. Öğretmen adaylarının her bir problemdeki tahminleri ise; tüm ortaokul öğrencilerinin her bir problemde kullandıkları çözüm stratejilerine göre kıyaslanmıştır.

#### **Geçerlik ve Güvenilirlik**

Bir çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini artıran yollardan bir tanesi uzman görüşü almaktır (Creswell, 2003; aktaran Başkale, 2016). Bu sebeple öğrencilere sorulan orantısal problemler, matematik öğretmenleri ve matematik öğretmen adaylarının sorulan görüşme soruları için 3 uzmanın görüşü alınıp, orantısal problemler ve görüşme sorularında değişiklik yapılmıştır. Ayrıca orantısal problemler ile ilgili soruların anlaşılır ve çalışmanın amacına hizmet edip etmediğini anlamak için 78 ortaokul öğrencisine pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda problemler son şeklini almıştır.

**BULGULAR**

Bu kısımda öğrencilerin problemlerde kullandıkları çözüm stratejileri ve öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin çözümlerine yönelik tahminleri yer almaktadır.

Öğrencilere yöneltilen birinci problem, toplamsal ilişki stratejisi kullanarak çözmeleri gereken bir problem türüdür. Dolayısıyla diğer stratejileri kullanan öğrenciler probleme yanlış cevap vermiş olacaktırlar. Öğrencilerin bu problemi çözerken kullandıkları stratejiler ve öğretmen ve öğretmen adaylarının tahminleri aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3.** Birinci Problemden Ortaokul Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerinin Yüzdeleri Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin tahminleri	Öğretmen adaylarının tahminleri
Değişim Çarpanı	36,5	48,6	55,9	41,0	Ö1,Ö3	A1, A4, A2, A5, A6, A7 ve A8
Arttırma	1,6	2,8	-	2,6		
İçler-Dışlar Çarpımı	-	-	-	5,1		
Toplamsal İlişki	31,7	48,6	37,3	51,3	Ö2,Ö3, Ö4,Ö5	A1,A4
Problemlerle Alakasız İşlem Kullanımı	30,2	-	6,8	-		A3, A9

Tablo 3. de görüldüğü gibi, 5.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji değişim çarpanı (%36,5), 6.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı stratejiler değişim çarpanı (%48,6) ve toplamsal ilişki (%48,6), 7.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji değişim çarpanı (%55,9) ve 8.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji toplamsal ilişkidir (%51,3). Bunların dışında, arttırma, içler dışlar çarpımı ve problemlerle alakasız işlem kullanımı gibi stratejiler kullanan öğrenciler de bulunmaktadır. Fakat genel anlamda en çok kullanılan 2 strateji değişim çarpanı ve toplamsal ilişki olmuştur. Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında, öğrencilerin her iki stratejiyle de çözebileceklerini bildiren tek öğretmen Ö3 olmuştur. Ö1, değişim çarpanı ile çözüm yapılacağını bildirmiş, diğer öğretmenler ise, öğrencilerinin toplamsal ilişkiyi kullanacaklarını bildirmiştir. Öğretmen adaylarından A1 ve A4 en çok kullanılan 2 stratejiyi tahmin etmişlerdir. Öğretmen adayların büyük çoğunluğu, öğrencilerin değişim çarpanı stratejisini kullanacağını bildirmişken, 2 öğretmen adayı ise öğrencilerin soruyu yapamayacağını ve alakasız işlemler kullanacağını bildirmiştir.

2.problem parça-parça-bütün ve bilinmeyen değeri bulma türündeki orantısal problemdir. Bu problemde çarpımsal bir ilişki söz konusu olduğundan, toplamsal ilişki, alakasız işlem kullanımı ve duygusal cevap verme stratejileri öğrencilerin kullandıkları yanlış stratejilerdir.

**Tablo 4.** İkinci Problemde Ortaokul Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerin Yüzdelerik Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin Tahminleri	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
Birim Oran	12,2	34,7	20,7	15,0	Ö5	
Değişim Çarpanı	10,2	34,7	17,2	30,0	Ö2,Ö3	A1,A2,A3,A5,A9
Arttırma	2,0	-	-	-		
İçler-Dışlar Çarpımı	-	-	-	25,0	Ö4,Ö5	A1, A2,A3,A9,A4,A7A8
Toplamsal İlişki	12,2	12,2	17,2	20,0		A1
Probleme Alakasız İşlem Kullanımı	51,0	16,3	27,6	-		
Duygusal Cevap Verme	12,2	2,0	17,2	10,0	Ö1	
Ters Orantı					Ö4	A4,A7

Tablo 4'e bakıldığında, 5. ve 7. sınıfların büyük oranda alakasız işlemler yaptıkları görülmektedir (%51-%27,6). 6.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı stratejiler değişim çarpanı (%34,7) ve birim oran (%34,7), 8.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji değişim çarpanıdır (%30). Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında, Ö1, 8.sınıf öğrencilerinin bu problemde duygusal cevaplar vererek çözüme ulaşacaklarını ifade etmiştir. Fakat 8.sınıf öğrencilerin çok azının bu şekilde çözüm yaptığı görülmektedir. Ö2; 6.sınıf öğrencilerinin değişim çarpanı stratejisini kullanabileceklerine yönelik tahminde bulunmuştur. 6.sınıf öğrencilerinin bu problemde en çok kullandığı stratejilerin değişim çarpanı ve birim oran stratejileri olduğu görüldüğünden Ö2'nin bu problem için isabetli bir tahmin yaptığı söylenebilir. Ö3; 5.sınıf öğrencilerinin değişim çarpanı stratejisini kullanabileceklerine yönelik tahminde bulunmuştur. 5.sınıf öğrencilerini çok azının bu stratejiyi kullandıkları görülmektedir. Ö4; 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin ters orantı ve içler-dışlar çarpımı stratejilerini kullanabileceklerine yönelik ifade de bulunmuştur. 7.sınıf öğrencilerinin bu problemde bu stratejilerin hiçbirini kullanmadıkları ve 8.sınıf öğrencilerinin %25'inin içler-dışlar çarpımı stratejisini kullanmıştır. Ö5; 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin birim oran ve içler-dışlar çarpımı stratejisini kullanabileceklerini bildirmiştir. Fakat; 6. Sınıf öğrencileri birim oranı kullanırken, içler dışlar çarpımı stratejisini hiçbiri kullanmamıştır.

Matematik öğretmeni adaylarına bakıldığında, adayların büyük çoğunluğunun öğrencilerin içler dışlar çarpımı ile bu problemi çözebileceklerini bildirdikleri görülmektedir. Ancak yalnızca 8. Sınıf öğrencilerinin %25'i bu stratejiyi kullanmıştır. Ayrıca, 2 öğretmen adayı, öğrencilerin ters orantı stratejisini kullanacağını bildirmiştir fakat bu strateji hiçbir kademede kullanılmamıştır. Genel anlamda, öğretmen adaylarının bir kısmı değişim çarpanı stratejisini doğru tahmin etmişlerdir.

Öğrencelere verilen 3. Problem, niceliksel karşılaştırma ve birimli oran problemidir. Ayrıca değerler birbirinin tam katı olmayacak şekilde seçilmiştir. Bu probleme yönelik öğrencilerin kullandıkları stratejiler aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5.** Üçüncü Problemden Ortaokul Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerinin Yüzdeleri Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin Tahminleri	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
Birim Oran	5,1	47,3	21,1	26,3	Ö1 Ö2 Ö4 Ö5	A4
Değişim Çarpanı	-	-	2,6	21,1		
Denk Kesir	-	12,7	5,3		Ö3	A1,A2,A3,A4, A5,A6,A9
Arttırma	-	5,5	2,6	10,5		
İçler-Dışlar Çarpımı	-	-	-	5,3		A1,A2,A3,A8
Denklik Sınıfı	2,6	-	-	-		
Probleme Alakasız İşlem Kullanımı	69,2	18,2	28,9	26,3		A1,A5,A6,A7
Veri İhmali	23,1	16,4	39,5	5,3	Ö4	A5,A7

Tablo 5’de ortaokul öğrencilerinin kullandıkları stratejilerin yüzdeleri dağılımları verilmiştir. 5.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı hatalı bir strateji olan probleme alakasız işlem kullanımı (%69,2), 6.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji birim oran (%47,3), 7.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı hatalı bir strateji olan veri ihmali (%39,5), ve 8.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı stratejiler birim oran (%26,3) ve hatalı bir strateji olan probleme alakasız işlem kullanımıdır (%26,3). Öğretmenlere bakıldığında, Ö1; 8.sınıf öğrencilerinin birim oran stratejisini kullandıklarını ifade etmiştir. Tablodan, 8.sınıf öğrencilerinin en çok kullandıkları stratejilerden bir tanesinin birim oran stratejisi olduğu görülmektedir. Ö2; 6.sınıf öğrencilerinin birim oran stratejisini kullanacaklarını öngörmüştür. 6.sınıf öğrencilerinin çoğunun bu stratejiyi kullandığı görülmektedir. Ö3; 5.sınıf öğrencilerinin denk kesir stratejisini kullanabileceklerini ifade etmiştir. Fakat tabloda 5.sınıf öğrencilerinin hiçbirisinin bu stratejiyi kullanmadığı görülmektedir. Ö4; 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin birim oran stratejisi ve problemdeki verileri ihmal ederek yanlış çözüm yapabileceklerini belirtmiştir. 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin bu iki stratejiyi de kullandığı görülmektedir. Ö5; 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin birim oran stratejisini kullanabileceklerine yönelik bir tahminde bulunmuştur. Ö5’in bu tahminin 6.ve 7.sınıf öğrencileri için doğru çıktığı söylenebilir. Öğretmen adaylarının tahminlerine bakıldığında ise, adayların büyük çoğunluğunun, öğrencilerin bu problemde denk kesir stratejisini kullanacağını belirttikleri görülmektedir. Fakat yine tablodan, öğrencilerden denk kesir kullananların sayısı oldukça azdır. Benzer şekilde içler dışlar çarpımının kullanılacağını bildiren öğretmen adayları varken, bu stratejiyi kullanan öğrenciler yalnızca 8. Sınıfların çok az bir kısmını (%5) oluşturmaktadır. Bunun dışında, alakasız işlem kullanılacağını öngören öğretmen adaylarının tahminlerinin isabetli olduğu söylenebilir.

Dördüncü problem, niteliksel karşılaştırma türünden ibir problemidir. Aşağıda, öğrencilerin kullandıkları stratejiler, öğretmen ve öğretmen adaylarının tahminleri ile birlikte verilmiştir.

**Tablo 6.** Dördüncü Problemden Ortaokul Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerinin Yüzdeleri Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin Tahminleri	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
Birim Oran	-	1,4	-	-		
Denk Kesir	-	1,4	-	-		
Orantısallığı Sözel İfadelerle Açıklama	77,8	67,6	86,7	80,6	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5	A1,A2,A4,A5,A7,A9
Görsel Öğeler Kullanma	7,9	12,7	1,7	-	Ö1,Ö4	
Duygusal Cevap Verme	7,9	12,7	8,3	19,4	Ö3	A1,A8
Veri İhmali	6,3	4,2	3,3	-		A3,A5,A8,A9

Tablo 6’da dördüncü problemde ortaokul öğrencilerinin kullandıkları stratejilerin yüzdeleri dağılımları verilmiştir. 5.sınıf öğrencilerinin %77,8’i, 6.sınıf öğrencilerinin %67,6’sı, 7.sınıf öğrencilerinin %86,7’si ve 8.sınıf öğrencilerinin %80,6’sı problemi orantısallığı sözel ifadelerle açıklayarak çözmüşlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin büyük çoğunluğu, problemdeki orantısallık durumu sözel ifadelerle açıklayabilmişlerdir. Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında, tüm öğretmenler de öğrencilerinin bu stratejiyi kullanacaklarını tahmin etmişlerdir. Bunun dışında Ö1, sekizinci sınıf, Ö4 de 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin duygusal cevaplar verebileceğini bildirmişlerdir. Tablo 6.’ya bakıldığında, bu tahminlerinde yanlış oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarında da sözel ifadelerle açıklama stratejisi büyük oranda tahmin edilmiştir. Bunun dışında veri ihmali ve duygusal cevap verme stratejilerinin kullanılabileceği tahmin edilmiştir.

Öğrencilere yöneltilen beşinci problem, niceliksel karşılaştırma ve ilişkili kümeler türünden bir problemdir. Aşağıda probleme yönelik öğrencilerin kullandıkları stratejiler, öğretmen ve öğretmen adaylarının tahminleri ile birlikte verilmiştir.

**Tablo 7.** Beşinci Problemden Ortaokul Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerinin Yüzdeleri Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin Tahminleri	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
Birim Oran	13,2	49,1	21,2	23,5	Ö5	A2,A3,A4,A5
Değişim Çarpanı	-	-	6,1	-		A3
Denk Kesir	7,9	5,7	-	11,8	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4	A1,A2,A4,A5,A6,A8,A9
Arttırma	-	1,9	-	-		
Toplamsal İlişki	-	3,8	-	-		A9
Görsel Öğeler Kullanma	5,3	-	-	-		
Problemlerle Alakasız İşlem Kullanımı	50,0	20,8	21,2	29,4		A3,A6,A7,A8
Duygusal Cevap Verme	15,8	7,5	12,1	11,8		A1
Veri İhmali	7,9	11,3	39,4	23,5		A5,A7,A8
İçler Dışlar Çarpımı	-	-	-	-	Ö5	A1,A3

Tablo 7.'ye bakıldığında, bu problemde 5.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı hatalı bir strateji olan problemle alakasız işlem kullanımı (%50), 6.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji birim oran (%49,1), 7.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı hatalı bir strateji olan veri ihmali (%39,4) ve 8.sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı hatalı bir strateji olan problemle alakasız işlem kullanımı stratejisidir (%29,4). Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında, Ö1,Ö2,Ö3 ve Ö4 öğrencilerin denk kesir stratejisini kullanacağını bildirmiştir. Oysa tabloya bakıldığında denk kesir stratejisi hiçbir kademede büyük oranda kullanılmamıştır. Ö5 ise, altıncı ve yedinci sınıf kademelerinde derse girmekte, öğrencilerin birim oran ve içler dışlar çarpımı stratejilerini kullanacağını bildirmiştir. Tablo 7'ye bakıldığında, 6. Sınıfların en çok birim oran stratejisini kullandıkları, 7. Sınıfların da yine bir kısmının (%21,2) birim oran stratejisini kullandıkları görülmektedir. İçler dışlar çarpımı stratejisini kullanan öğrenci olmamıştır. Öğretmen adaylarına bakıldığında ise, A3 ve A7 hariç diğer öğretmen adayları; öğrencilerin denk kesir stratejisini kullandıklarına dair bir tahminde bulunmuşlardır. Daha sonra, birim oran, alakasız işlem ve veri ihmali gibi stratejiler tahmin edilmiştir. Yine içler dışlar çarpımını kullanan öğrenci olmamasına karşın, öğretmen adayları da bu stratejinin de kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Öğrencilere yöneltilen son problem, bilinmeyen değeri bulma ve daraltma-genişletme türünden bir problemdir. Aşağıda öğrencilerin çözümde kullandıkları stratejilerin sınıf kademesine göre dağılımları, öğretmen ve öğretmen adaylarının tahminleri yer almaktadır.

**Tablo 8.** Altıncı Problemde 5., 6., 7. ve 8.Sınıf Öğrencilerinin Kullandığı Çözüm Stratejilerinin Yüzdelik Dağılımı, Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Tahminleri

Kullanılan Stratejiler	5.sınıf (%)	6.sınıf (%)	7.sınıf (%)	8.sınıf (%)	Öğretmenlerin Tahminleri	Öğretmen Adaylarının Tahminleri
Değişim Çarpanı	2,4	-	-	17,4	Ö5	
Denk Kesir	-	-	-	13,0		
İçler-Dışlar Çarpımı	-	-	10,0	-	Ö5	A1,A2,A3,A4,A5
Toplamsal İlişki	53,7	58,0	72,5	52,2	Ö1	A1,A2,A3,A4,A8
Sabit Toplam	-	4,0	2,5	-		A6,A7,A9
Arttırma						A3
Denklik Sınıfı					Ö1,Ö2,Ö4	
Problemle Alakasız İşlem Kullanımı	39,0	36,0	10,0	17,4	Ö3	A2,A6,A7,A9
Duygusal Cevap Verme	4,9	2,0	5,0	-	Ö3	

Tablo 8'de bu problemde ortaokul öğrencilerinin kullandıkları stratejilerin yüzdelik dağılımları verilmiştir. 5.sınıf öğrencilerinin %53,7'si, 6.sınıf öğrencilerinin %58'i, 7.sınıf öğrencilerinin %72,5'i ve 8.sınıf öğrencilerinin %52,2'si problemi bu soru için hatalı bir strateji olan toplamsal ilişki stratejisini kullanmışlardır. Buna göre tüm sınıf düzeylerinin en çok kullandığı stratejinin toplamsal ilişki stratejisi olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında, 3 öğretmenin, öğrencilerin hiç kullanmadığı denklik sınıfı stratejisini bildirdikleri görülmektedir. Toplamsal ilişki stratejisini tek tahmin eden öğretmen Ö1 olmuştur. Öğretmen adaylarından toplamsal ilişkiyi tahmin edenler çoğunluktadır. Bunun dışında, yine içler dışlar çarpımı stratejisi sadece 7.sınıf

kademesinde küçük bir oranda (%10) kullanılmış olmasına rağmen, yine de bu stratejinin kullanılacağı öngörülmüştür. Yine alakasız işlem kullanımı stratejisini 4 öğretmen adayı tahmin edebilmiştir.

### **TARTIŞMA ve SONUÇ**

Araştırma sonunda elde edilen bulgular, öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandığı stratejilerin sınıf düzeyine nasıl değiştiğini ve ortaokul matematik öğretmenleri ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bu orantısal akıl yürütme problemlerinde öğrencilerin kullanabilecekleri stratejileri tahmin etme yeterliliklerini ortaya koymuştur.

Araştırmada öğrencilere yöneltilen birinci problem, öğrencilerin toplamsal akıl yürütme yapması gereken bir problemdir. Öğrencilerin kullandığı stratejilere bakıldığında,

Birinci problem, toplamsal ilişki barındıran problemdir. Dolayısıyla bu problemde öğrenciler değişkenler arasında toplamsal bir ilişki kurmalıdır. Bir diğer deyişle, toplamsal ilişki stratejisi dışındaki diğer stratejiler yanlıştır. Fakat bu problemde toplamsal ilişkiyi en çok kullanan kademe sekizinci sınıf olup yalnızca %51'i bu stratejiyi kullanabilmiştir. Öğrencilerin tüm kademelerde değişim çarpanı stratejisini kullandıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, öğrencilerin, değişkenler arasındaki ilişkinin toplamsal ya da çarpımsal olduğunu, bir diğer deyişle, orantısal-orantısal olmayan durumları yeterli biçimde ayırt edemedikleri söylenebilir. Literatürde, benzer şekilde öğrencilerin orantısal-orantısal olmayan durumları ayırt edemediklerine yönelik çalışmalara rastlanmıştır (Dooren vd., 2010; Duatepe vd., 2005; Mersin, 2018; Pelen, 2014). Aynı zamanda, bu duruma öğrencilerin, orantısal akıl yürütme içeren problemleri çözerken, birbirinin tam katı olan ilişkileri görmesi ve bu şekilde soru çözmesi, orantısal olmayan fakat yine birbirinin tam katı değerler içeren problemlere de orantısal ilişki kurarak yaklaşımlarına sebep olabildiğini bildiren çalışmalar mevcuttur (Fernández vd., 2011; Atabaş ve Öner, 2016). Öğretmenlerin tahminlerine bakıldığında da, büyük bir kısmı öğrencilerinin toplamsal ilişkiyi kurabileceğini bildirmiştir. Aynı zamanda 2 öğretmen değişim çarpanı stratejisinin de kullanılabileceğini tahmin etmiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı ise, öğrencilerin toplamsal ilişkiyi kuramayacağını, değişim çarpanı stratejisi ile probleme yanlış cevap verebileceklerini bildirmişlerdir.

İkinci problem bilinmeyen değeri bulma ve parça-parça-bütün problemidir. Bu problemde, 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin en çok kullandıkları strateji hatalı bir strateji olan problemle alakasız işlem kullanımınıdır. Bu problemde; 6.sınıf öğrencilerinin en çok kullandığı stratejiler değişim çarpanı ve birim oran stratejileriyken, 8.sınıf öğrencilerinin en çok kullandığı strateji değişim çarpanı stratejisidir. 6. ve 8.sınıf öğrencileri bu soruda çoğunlukla orantısal akıl yürütme stratejilerini kullanmıştır. 6.sınıf öğrencileri birim oran(%34,7) ve değişim çarpanı(%34,7); 8.sınıf öğrencileri birim oran(%15), değişim çarpanı(%30) ve içler-dışlar çarpımı stratejilerini(%25) kullanmıştır. 5.sınıf öğrencileri çoğunlukla hatalı stratejiler kullanmalarına karşın bazı 5.sınıf öğrencileri orantısal akıl yürütme stratejilerinden birim oran (%12,2), değişim çarpanı(%10,2) ve arttırma stratejilerini (%2) kullanmıştır. Fakat orantısal akıl yürütme stratejilerini kullanan 5.sınıf öğrencisi azdır. Bu bulgu, oran ve orantı konusunu görmemiş 5.sınıf öğrencileri için beklenen bir durumdur ve Lamon (1993)'in

çalışmasında parça-parça-bütün probleminde bulduğu bulguyla benzerlik gösterir. 7.sınıf öğrencileri çoğunlukla hatalı stratejiler kullanmalarına karşın bazı 7.sınıf öğrencileri orantısız akıl yürütme stratejilerinden birim oran (%20,7) ve değişim çarpanı(%17,2) kullanmıştır. Fakat orantısız akıl yürütme stratejilerini kullanan 7.sınıf öğrencisi azdır. Bu soruda 7.sınıf öğrencileri oran ve orantı konusunu görmüş olmalarına rağmen oran konusunu 6.sınıf öğrencilerinden daha az orantısız strateji kullanmaları beklenmeyen bir durumdur. Bu bulgu, Aladağ(2009)'ın çalışmasındaki bulguyla çelişmektedir. Öğretmenlerin cevaplarına bakıldığında, öğretmen adaylarına göre daha isabetli tahminlerde buldukları söylenebilir. Özellikle, 8. sınıf öğrencilerinin yalnızca %25'inin içler-dışlar çarpımı stratejisini kullandığı, ancak öğretmen adaylarının çoğunluğunun bu stratejiyi tercih edeceklerini tahmin etmesi, öğretmen adaylarının öğrencilerin bilişsel süreçlerini yeterince anlamadıklarını veya öğrencilerin strateji seçimlerinde etkili olan faktörleri göz önünde bulundurmadıklarını göstermektedir. Bu durum, literatürde de vurgulanan, öğretmen adaylarının pedagojik bilgi eksikliğiyle örtüşmektedir (Hill vd., 2008).

Üçüncü problem niceliksel karşılaştırma ve birimli oranlar problemidir. Yine 2. Problemden olduğu gibi, öğrencilerin orantısız akıl yürütme yapmaları gerekmektedir. Sonuçlara bakıldığında, 5.sınıfların çok büyük bir kısmının problemde alakasız işlemler kullandıkları tespit edilmiştir. 5. sınıf öğrencilerinin, oran ve orantı konusunu henüz görmemiş olmaları nedeniyle bu tür hatalı stratejilere başvurmaları beklenen bir durumdur. ve 8. sınıf öğrencilerinin büyük bir kısmının ise orantısız akıl yürütme stratejilerini kullanabildiği görülmektedir. 6. sınıf öğrencilerinin birim oran (%47,3), denk kesir (%12,7) ve arttırma (%5,5) stratejilerini, 8. sınıf öğrencilerinin ise birim oran (%15), değişim çarpanı (%30) ve içler-dışlar çarpımı (%25) stratejilerini tercih ettiği bulgulanmıştır. Bu bulgular, Duatepe vd. (2005)'nin niceliksel karşılaştırma sorularında en sık kullanılan stratejinin birim oran olduğu bulgusuyla uyum göstermektedir. Öğrencilerin bu yaş aralığında orantısız akıl yürütme stratejilerini daha sık ve etkili bir şekilde kullanmaya başladığı literatürde de belirtilmiştir (Cramer vd., 1993). Ancak, 7. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusunu 6. sınıf düzeyinde öğrenmiş olmalarına rağmen, 6. sınıf öğrencilerinden daha az orantısız strateji kullanmaları beklenmedik bir bulgudur. Bu durum, Aladağ'ın (2009) çalışmasındaki bulgularla çelişmektedir. Aladağ'ın çalışması, öğrencilerin orantısız akıl yürütme becerilerinin sınıf düzeyi arttıkça geliştiğini ve daha sofistike stratejiler kullanma eğiliminde olduklarını öne sürmektedir. Ancak, mevcut bulgular, bu genel eğilimden sapmalar olduğunu ve farklı sınıf düzeylerinde öğrencilerin strateji seçiminde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını göstermektedir. Bu sapmaların nedenleri, öğrencilerin konuya ilişkin önceki bilgi düzeyleri, öğretim metotları veya bireysel farklılıklar gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir. Bu nedenle, öğrencilerin orantısız akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi için öğretim sürecinde daha fazla destekleyici ve pekiştirici uygulamalara yer verilmesi önerilmektedir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilerin strateji kullanımına yönelik tahminlerine bakıldığında, öğretmenlerin tahminlerinin genel olarak daha doğru yönde olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının ise, özellikle denk kesir ve içler dışlar çarpımı stratejilerine yönelik tahminlerinde yanlışlıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu stratejileri nadiren kullanması, adayların orantısız problem çözme stratejileri konusunda daha derinlemesine bir anlayış geliştirmeleri gerektiğini göstermektedir.



Dördüncü problem, niteliksel karşılaştırma problemidir. 5., 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğu bu problemdeki orantısallığı sözel ifadelerle açıklayarak çözüme ulaşmıştır. Bu yüksek oranlar, öğrencilerin niteliksel karşılaştırma problemlerinde orantısal ilişkileri anlamada ve açıklamada güçlü bir eğilim gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Duatepe vd. (2005)'nin niteliksel karşılaştırma probleminde elde ettiği bulguyla benzerlik gösterir. Bunun yanında 5.,6.ve 7.sınıf öğrencilerinin bazıları görsel öğeler kullanarak orantısal çözüm yapmıştır. Ayrıca 6.sınıf öğrencilerinin çok azı bu soruda orantısal akıl yürütme stratejilerinden birim oran(%1,4) ve denk kesir stratejilerini(%1,4) kullanmıştır. Öğretmenler ve öğretmen adayları, bu stratejinin kullanımını doğru bir şekilde öngörmüşlerdir, ancak daha nadir stratejiler konusunda bilgi ve tahminlerini genişletmeleri gerekmektedir.

Öğrencilerin beşinci problemi çözerken kullandıkları stratejiler arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmiştir. Beşinci öğrencilerinin en sık başvurduğu strateji, hatalı bir yöntem olan problemle alakasız işlem kullanımıdır (%50). Altıncı sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji ise birim oran (%49,1) olup, bu bulgu, 6. sınıf düzeyinde orantısal düşünmenin başlamış olduğunu gösterir. Yedinci sınıf öğrencilerinin %39,4 oranında veri ihmal stratejisini kullanmaları, bu yaş grubundaki öğrencilerin problemdeki verileri yeterince analiz edemediğini ve bu nedenle çözüm süreçlerinde eksiklikler yaşadığını ortaya koymaktadır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin %29,4 oranında hatalı bir strateji olarak problemle alakasız işlem kullanımı, bu yaş grubunda bile bazı öğrencilerin uygun stratejileri seçmede sorun yaşadığını göstermektedir. Öğretmenlerin tahminlerinin de büyük oranda denk kesir stratejisi olduğu, fakat bu strateji kullanımının son derece az olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarında da benzer bir durum vardır. Diğer problemlere oranla, öğretmenlerin bu probleme yönelik tahmin performanslarının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum, problemin türünden kaynaklı olabilir. Öğretmenler, niceliksel karşılaştırma ve ilişkili kümeler türünden bir probleme yönelik öğrenci çözümlerini doğru tahmin edememişlerdir. Yine, Aladağ (2009) öğrenim kademesi arttıkça öğrencilerin daha doğru stratejiler kullandıkları bildirmişken, bu soruda da kademe arttıkça doğru strateji kullanım oranı artmamıştır.

6.problemdede, bilinmeyen değeri bulma ve daraltma-genişletme problemidir. Bu problemde tüm sınıf düzeylerinin en çok kullandığı hatalı bir strateji olan toplamsal ilişkidir. Tüm sınıf düzeylerinde çoğunlukla hatalı stratejiler kullanılmasına karşın 5., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bazıları orantısal akıl yürütme stratejilerini kullanmıştır. Bu soruda 5.sınıf öğrencilerinin kullandığı orantısal akıl yürütme stratejisi değişim çarpanı(%2,6), 7.sınıf öğrencilerinin kullandığı orantısal akıl yürütme stratejisi içler-dışlar çarpımı(%10) ve 8.sınıf öğrencilerinin kullandığı orantısal akıl yürütme stratejileri değişim çarpanı(%17,4) ve denk kesir stratejileridir(%13). Buna göre 8.sınıf öğrencileri diğer kademelere göre daha yüksek oranda çarpımsal ilişki içeren stratejileri kullanmışlardır. Altıncı problem, daraltma-genişletme türünden bir problemdir ve geometri öğrenme alanında benzerlik konusu ile de ilişkilidir. Öğrencilerin benzerlik konusunu 8. Sınıfta görmeleri, sekizinci sınıf öğrencilerin bu soruda daha başarılı olmalarına neden olmuş olabilir. Nitekim Lamon (1993) de bu problemi kullandığı çalışmasında sekizinci sınıfların daha başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Fakat 8.sınıf öğrencileri yarısından çoğu orantısal çözümler yapmamıştır. Bu durumun sebebi, problemdeki sayıların birbirinin tam katı olmaması sebebiyle orantısal

çözümlerden uzaklaşması veya benzer şekillerin arasında orantısız bir ilişki olduğunun kavranamaması olabilir (Tourniaire ve Pulos,1985, Van De Walle vd.,2013).

Genel olarak bakıldığında, 5. ve 7.sınıf öğrencilerinin çoğu niteliksel karşılaştırma problemi hariç diğer orantısız problemlerde hatalı stratejiler kullanmıştır. 6. ve 8.sınıf öğrencilerinden yarısından çoğu daraltma-genişletme problemi hariç orantısız problemlerde orantısız stratejiler kullanmıştır. Dolayısıyla 6.ve 8.sınıf öğrencileri orantısız problemlerde 5.ve 7.sınıf öğrencilerine göre daha başarılıdır.

Öğrencilerin kullandıkları orantısız akıl yürütme stratejileri problem türlerine göre farklılık göstermektedir. Ancak 5.,7.ve 8.sınıf öğrencilerinin en çok kullandıkları orantısız akıl yürütme stratejisi değişim çarpanıyken, 6.sınıf öğrencilerinin en çok kullandığı orantısız akıl yürütme stratejisi birim orandır. İçler-dışlar çarpımı stratejisini sadece 7.ve 8.sınıf öğrencileri kullanmıştır ama yaygın olarak kullanılmamıştır. Bu bulgu literatürdeki bazı çalışmalarla çelişir (Avcu ve Doğan, 2014; Cramer ve Post, 1993; Duatepe vd.,2005).

Matematik öğretmeni adayları; olabildiğince doğru veya yanlış fark etmeksizin farklı stratejiler tahmin etmiştir. Bu tahminlerinin bazıları öğrenciler tarafından kullanılan stratejilerken, bazılarıysa öğrenciler tarafından kullanılmamıştır. Bu sonuç; Stephens (2006), Dede ve Peker (2007), Karaağaç ve Köse (2015) ve Amaç ve Kabar (2019)'un buldukları sonuçlar ile farklılık göstermektedir. Çünkü bu çalışmalarda; matematik öğretmeni adaylarının tahminlerinin genelde kısıtlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer yandan matematik öğretmenleri; kendi öğrencilerinin kullandıkları stratejileri tahmin etmeleri istendiğinden daha az strateji tahmin etmişlerdir. Öğretmenlerin tahmin ettikleri stratejilere bakıldığında; genelde öğrenciler tarafından kullanılmış olduğu görülmektedir. Fakat sınıf düzeyine göre öğrencilerin en fazla kullandıkları stratejileri tahmin etmede yetersiz oldukları söylenebilir.

## **ÖNERİLER**

Öğrencilerin orantısız olan ve orantısız olmayan durumları ayırt edebilmeleri için ders kitaplarında orantısız durumların yanında orantısız olmayan durumlara da yer verilmelidir. Daraltma-genişletme problemlerinin çözülebilmesi için benzerlik konusunun anlaşılması gerekir. Benzerlik orantısız bir durum olduğunun daha iyi anlaşılması için günlük hayatta ve diğer disiplinlerdeki yeri ile bağlantı kurularak anlaşılması sağlanmalıdır. Orantısız problemlerde hatalı stratejiler kullanan öğrencileri orantısız çözümlere yönlendirmek için, problemlerde verilen sayılar birbirinin tam katı değilse sayılar birbirinin tam katı olacak şekilde ayarlanarak orantısız çözümlere yönlendirilebilir (Steinthorsdottir, 2006). Buna rağmen bu öğrenciler orantısız akıl stratejileri kullanmıyorsa orantısızlığı ne olduğunu ve orantısız durumlarda nasıl bir ilişki olduğunu bilmiyor demektir. Öyleyse öğrencilere orantısız durumların ne olduğu günlük hayat ve diğer disiplinlerdeki yeriyile birlikte açıklanmalıdır. Öğrencilerin orantısız durumlardaki çarpımsal ilişkiyi anlaması için ise, toplamsal ilişkilendirmeden çarpımsal ilişkilendirmeye geçişini kolaylaştıran arttırma stratejisiyle birlikte orantısız

durumlardaki ilişki öğrenci için anlamlandırılabilir (Parish, 2010). Hiç oran ve orantı konusunu görmemiş 5.sınıf öğrencileri de orantısal durumları bu şekilde anlamlandırabilir.

### Etik Metni

Bu makalede dergi yazım kurallarına, yayın ilkelerine, araştırma ve yayın etiği kurallarına, dergi etik kurallarına uyulmuştur. Makale ile ilgili doğabilecek her türlü ihlallerde sorumluluk yazarlara aittir. **Makalenin etik kurul izni Yıldız Teknik Üniversitesi/Yayın Etiği Kurulu tarafınca 21.03.2021 tarih 2021/01 sayılı kararı ile alınmıştır**

**Yazar(lar)ın Katkı Oranı Beyanı:** Bu çalışmada birinci yazarın katkı oranı %50, ikinci yazarın katkı oranı %50'dir.

### KAYNAKÇA

- Aladağ, A. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeye dayalı sözel problemler ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme becerilerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Amaç, R., & Kabar, M. G. D. (2019). Matematik öğretmeni adaylarının cebirde harflerin kullanımı ve cebirsel işlemler ile ilgili öğrenci hatalarına yönelik farkındalıkları. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(4).
- Artut, P. D., & Pelen, M. S. (2015). 6th grade students' solution strategies on proportional reasoning problems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 113-119.
- Atabaş, Ş., & Öner, D. (2016). An examination of Turkish middle school students' proportional reasoning. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 33(1), 63-85.
- Avcu, R. & Doğan, M. (2014). What are the strategies used by seventh grade students while solving proportional reasoning problems?. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 1(2), 34-55.
- Ben-Chaim, D., Fey, J.T., Fitzgerald, W.M., Benedetto, C., Miller, J (1998) . Proportional Reasoning among 7th Grade Students with Different Curricular Experiences. *Educational Studies in Mathematics* 36, 247–273 . <https://doi.org/10.1023/A:1003235712092>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2018) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi
- CCSSM (Common Core State Standards Initiative) (2010). *The common core state standards for mathematics*. <https://learning.ccsso.org/wp-content/uploads/2022/11/ADA-Compliant-Math-Standards.pdf>
- Cramer, K. & Post, T. (1993, May). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher*, 86(5), 404-407.
- Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and Teaching Ratio and Proportion: Research Implications. D. Owens (Ed.), *Research Ideas For the Classroom* (pp. 159-178). NY: Macmillan Publishing Company.
- Çelik, A., & Özdemir, E. Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.

- Dede, Y., & Peker, M. (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: matematik öğretmen adaylarının bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Dooley, K. (2006). *An investigation of proportional thinking among high school students* [Doktora tezi, Clemson Üniversitesi]. ProQuest.
- Dooren, W. V., Bock, D. D., & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. *Cognition and Instruction*, 28(3), 360-381.
- Duatepe, A., Çıkla, O. A., & Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 73-81.
- Fernández, C., Llinares, S., Van Dooren, W., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2011). The development of students' use of additive and proportional methods along primary and secondary school. *European Journal of Psychology of Education*, 27(3), 421-438.
- Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2012). Learning to notice students' mathematical thinking through on-line discussions. *ZDM – Mathematics Education*, 44(6), 747-759.
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Developing strong content knowledge for teaching mathematics: What do we know about teachers' knowledge and how it influences their practice? *In The Role of Content Knowledge in Effective Mathematics Teaching* (pp. 27-48). Routledge.
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.
- Kaiser, G., Blömeke, S., Koenig, J., Busse, A., Doehrmann, M., & Hoth, J. (2017). Professional competencies of (prospective) mathematics teachers—Cognitive versus situated approaches. *Educational Studies in Mathematics*, 94(2), 161-182.
- Karağaç, M., & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 72-92.
- Lamon, S. J. (1993). Ratio and proportion: Connecting content and children's thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 41-61.
- Lamon, S. J. (2006). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Routledge.
- Langrall, C. W., & Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. *Mathematics Teaching in The Middle School*, 6(4), 254-261.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional Reasoning. J. Hiebert & M. Behr (Ed.) *Number Concepts and Operations in the Middle Grades*(pp. 93-118). Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers of Mathematics.
- Lo, J. J., & Watanabe, T. (1995, Ekim 21-24). *A Fifth Grader's Attempt To Expand Her Ratio and Proportion Concepts* [Sözlü bildiri]. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Columbus, OH, United States of America.

- Lobato, J., Ellis, A. B., Charles, R. I. & Zbiek, R. M. (2010) *Developing Essential Understanding of Ratios, Proportions and Proportional Reasoning for Teaching Mathematics in Grades 6-8*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Mersin, N. (2018). İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(4), 319-348.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *6. Sınıf Matematik Ders Kitabı* (H. Uluçay, Ed.), Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*, <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%20C4%B0K%20C3%96%20C4%9E%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Misailidou, C., & Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 335-368.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000) *Principle and Standards for School Mathematics*. NCTM.
- Noelting, G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept part I-differentiation of stages. *Educational studies in Mathematics*, 217-253.
- Parish, L. (2010, Temmuz 3-7). *Facilitating the Development of Proportional Reasoning through Teaching Ratio* [Sözlü bildiri]. Mathematics Education Research Group of Australasia, Freemantle, Avustralya.
- Pelen, M. S. (2014). *6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin problemlerin sınıflanması ve sayısal yapılarına göre incelenmesi* [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Reiss, M., Behr, M., Lesh, R., & Post, T. (1985, Temmuz 22-29). *Cognitive Processes And Products in Proportional Reasoning* [Sözlü bildiri]. Ninth International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Noordwijkerhout, Hollanda.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., & Simon, M. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades'. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 127-155.
- Steinhorsdottir, O. B. (2006, July 16-21). *Proportional reasoning: Variable influencing the problems difficulty level and one's use of problem solving strategies* [Conference session]. 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Prague, Czech Republic.
- Stephens, A. C. (2006). Equivalence and relational thinking: Preservice elementary teachers' awareness of opportunities and misconceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9, 249-278.
- Tourniaire, F., & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational studies in mathematics*, 16(2), 181-204.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24).
- Ural, A. (2017). *Matematik Öğreniminde Kavram Yanılgıları ve Zorlukları*. Cinius Yayınları.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği* (S. Durmuş, Çev.), Nobel Akademik Yayıncılık
- Weiland, T., Orrill, C. H., Nagar, G. G., Brown, R. E., & Burke, J. (2021). Framing a robust understanding of proportional reasoning for teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 24(2), 179-202.

**EKLER****Ek 1. Ortaokul Öğrencilerine Sorulan Orantısal Akıl Yürütme Problemleri****SINIF:**

1-) Ayşe'nin babasının şimdiki yaşı, Ayşe'nin 3 katı yaşındadır. Ayşe'nin şimdiki yaşı 18 yaşında olduğuna göre, babasının şimdiki yaşı kaçtır? Ayşe 36 yaşına geldiğinde, babası kaç yaşında olacaktır? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. (Bethea(2003)'ten uyarlanmıştır.)

2-)

4 soğan 8 su bardağı su 2 yemek kaşığı yağ ½ su bardağı doğranmış kereviz
--

Yukarıdaki tabloda 8 kişilik bir çorba tarifi verilmiştir. Bu çorbayı aynı lezzette olacak şekilde, 6 kişi için hazırlamak isteyen bir ev hanımının,

- a-)Ne kadar soğana ihtiyacı var?
- b-)Ne kadar suya ihtiyacı var?
- c-)Ne kadar yağa ihtiyacı var?
- d-)Ne kadar doğranmış kerevize ihtiyacı var?

Cevaplarınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız. (Hines ve McMahon(2005)'ten uyarlanmıştır.)

3-) Tarık ve Ozan parkta, parkın çevresini turlayacak şekilde koşmuşlardır. Tarık 8 turunu 25 dakikada, Ozan ise 3 turunu 10 dakikada koşmuştur. Kim daha hızlı koşmuştur? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. (Heller vd.(1989) uyarlanmıştır.)

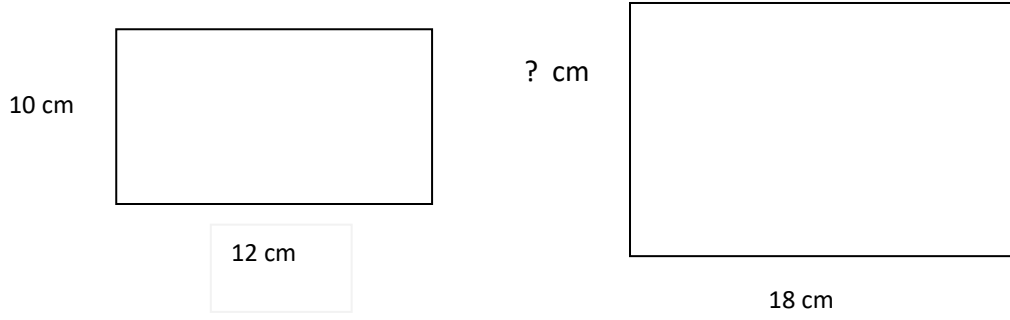
4-) Tufan sabah kahvaltısındaki çayını, dünküne göre daha büyük bardakta, daha az sayıda şeker atarak içmiştir. Bu çayın tadı dünkü çaya göre;

- a) daha tatlıdır
- b) daha tatsızdır
- c) aynıdır
- d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız. (Duatepe ve Akkuş(2006) uyarlanmıştır.)

5-) Bir pizzacıda masaların bir tanesinde 7 kız ve başka bir masada 3 erkek oturmaktadır. 7 kızın oturduğu masa 3 pizza, 3 erkeğin olduğu masa ise 1 pizza sipariş etmiştir. Buna göre hangi masada kişi başına düşen pizza miktarı fazladır? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. (Lamon(1993)'dan uyarlanmıştır.)

6-)



Yukarıdaki iki dikdörtgen benzer dikdörtgendir. Buna göre büyük olan dikdörtgenin kısa kenar uzunluğu kaç cm'dir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız (Bethea(2003)'dan uyarlanmıştır.).