

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

İLKÖĞRETİM 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORAN VE
ORANTI PROBLEMLERİNDEKİ ÇÖZÜM
STRATEJİLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ramazan AVCU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN

Konya-2010



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Ramazan AVCU

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ramazan'.



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Ramazan AVCU tarafından hazırlanan “İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Oran ve Orantı Problemlerindeki Çözüm Stratejileri Üzerine Bir Araştırma” başlıklı bu çalışma 30.06.2010 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Erhan ERTEKİN

Üye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Üye

TEŞEKKÜR

Öncelikle araştırmanın başından sonuna kadar katkıda bulunan ve yardımını hiç esirgemeyen değerli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mustafa Doğan'a teşekkür ederim.

Tez savunması sırasında öneri ve eleştirileriyle bana destek sağlayan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Erhan Ertekin'e ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet Erdoğan'a teşekkür ederim.

Ayrıca Selçuk Üniversitesinde çalıştığı süre boyunca tez danışmanlığımı üstlenen ve tez savunmama gelerek beni mutlu eden değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet Doğan'a teşekkür ederim.

Bunun yanında tez yazım aşamasında yardımını esirgemeyen, tüm öneri ve eleştirilerini benimle paylaşan sevgili meslektaşım Arş. Gör. Seher Alanyalı'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim süresince burs desteği sağlayan TÜBİTAK - Bilim Adamı Yetiştirme Grubuna (BAYG) teşekkür ederim.

Ramazan AVCU



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Ramazan AVCU	Numarası: 085201011002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı	
	Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN	
Tezin Adı	İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Oran ve Orantı Problemlerindeki Çözüm Stratejileri Üzerine Bir Araştırma		

ÖZET

Bu çalışma, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri belirlemek, kullanılan bu stratejilerin cinsiyete göre dağılımını incelemek ve öğrencilerin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını görmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın örnekleme Konya ili Meram ilçesinde bulunan Özel Meram Abdullah Aymaz İlköğretim Okulu ve Vali Necati Çetinkaya İlköğretim Okulu ile Selçuklu ilçesinde bulunan Mareşal Mustafa Kemal İlköğretim Okullarında eğitim gören 163'ü erkek, 125'i kız toplam 288 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilerin çözüm stratejilerini belirlemek için değişik zorluk derecesine sahip 10 maddeden oluşan açık uçlu bir test geliştirilmiştir. Bu maddelere verilen cevapları puanlamada analitik puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Verilerin analizi, öğrencilerin oran-orantı problemlerinde en sık kullandığı stratejinin içler dışlar çarpımı algoritması olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarı puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oran-orantı, orantısal akıl yürütme, çözüm stratejileri, ilköğretim



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Ramazan AVCU	Numarası: 085201011002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı	
	Danışmanı	Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN	
Tezin İngilizce Adı		A Study on Seventh Grade Students' Solution Strategies Regarding Ratio and Proportion Problems	

SUMMARY

This research was made in order to determine the strategies used by seventh grade students while solving ratio and proportion problems, to examine the distribution of these strategies according to gender and to see whether there is any significant difference between boys and girls in terms of total scores. The sample comprised of 288 seventh grade students (163 boys and 125 girls) from Meram Abdullah Aymaz Elementary School (private school), Vali Necati Çetinkaya Elementary School (state school) and Mareşal Mustafa Kemal Elementary School (state school). In order to determine students' solution strategies, an open ended test consisting of 10 items was developed. Students' answers were evaluated with rubrics which were developed for each item according to the strategies used. Data analyses showed that students most frequently used cross multiplication algorithm strategy during the solution of ratio and proportion problems. Moreover, it was determined that there was not any significant difference between boys and girls in terms of total scores.

Keywords: Ratio and proportion, proportional reasoning, solution strategies, Elementary education

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Bilimsel Etik Sayfası.....	ii
Tez Kabul Formu.....	iii
Teşekkür	iv
Özet	v
Summary	vi
İçindekiler.....	vii
Tablolar Listesi.....	ix
Şekiller Listesi	xi
BİRİNCİ BÖLÜM – GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	4
1.2. Araştırmanın Önemi	5
İKİNCİ BÖLÜM – KAYNAK TARAMASI.....	6
2.1. Orantısal Akıl Yürütmenin Önemi.....	6
2.2. Oran-Orantı Kavramlarının Tanımı	9
2.3. Nitel ve Nicel Muhakeme	11
2.3.1. Nitel muhakeme	11
2.3.1.1. Yapısal benzerlik farkındalığı	11
2.3.2. Nicel Muhakeme	12
2.3.2.1. Birlikte Değişim (Kovaryasyon)	12
2.3.2.2. Değişmezlik (Invaryasyon)	13
2.3.2.3. Dönüşüm (Transformasyon)	13
2.4. Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Tiplerinde Kullanılan Çözüm Stratejileri	14
2.4.1. İçler dışlar çarpımı algoritması stratejisi	14
2.4.2. Denk kesir stratejisi.....	15
2.4.3. Denklik sınıfı stratejisi	15
2.4.4. Değişim çarpanı stratejisi	16
2.4.5. Artırma stratejisi	17
2.4.6. Birim oran stratejisi.....	17
2.4.7. Ters orantı algoritması stratejisi	17

2.5. Oran-Orantı Kavramları ve Orantısal Akıl Yürütme ile İlgili Yapılmış Araştırmalar.....	18
BÖLÜM 3 – MATERYAL VE METOD.....	26
3.1. Araştırmanın Deseni	26
3.2. Araştırmanın Örnekleme	26
3.3. Veri Toplama Aracı	27
3.3.1. Veri toplama aracının geliştirilmesi	28
3.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması.....	32
3.5. Verilerin Analizi	33
3.5.1. Ölçme aracının güvenilirliği ve geçerliği	34
3.5.2. Madde güçlük indeksi	34
3.5.3. Madde ayırıcılık indeksi.....	35
BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMANIN BULGULARI.....	37
4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	37
4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	57
4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	64
BÖLÜM 5 – TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
5.1. Tartışma	67
5.2. Sonuç	69
5.3. Öneriler.....	71
Kaynakça	72
Ekler	79
Özgeçmiş.....	86

TABLÖLAR

Tablo 3.1. 7. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyete göre dağılımı.....	27
Tablo 3.2. 7. sınıf ilköğretim matematik programında oran-orantı alt öğrenme alanına ait kazanımlar	28
Tablo 3.3. Oran-orantı başarı testinin oluşturulmasında kullanılan kaynaklar ve test maddelerinin ölçme kapsamına alınma nedenleri	29
Tablo 3.4. Analitik puanlama yönteminden elde edilen madde güçlük indeksleri	35
Tablo 3.5. Analitik puanlama yönteminden elde edilen madde ayırıcılık indeksleri	36
Tablo 4.1. Madde 1’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	38
Tablo 4.2. Madde 2’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	39
Tablo 4.3. Madde 4’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	42
Tablo 4.4. Madde 5’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	44
Tablo 4.5. Madde 6’da kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	47
Tablo 4.6. Madde 7’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	49
Tablo 4.7. Madde 8’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları	51
Tablo 4.8. Madde 9’de kullanılan stratejiler	53
Tablo 4.9. Madde 10’da kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları.....	55
Tablo 4.10. Madde 1’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	58
Tablo 4.11. Madde 2’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	58
Tablo 4.12. Madde 4’te kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	59
Tablo 4.13. Madde 5’te kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	60
Tablo 4.14. Madde 6’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	61
Tablo 4.15. Madde 7’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	61
Tablo 4.16. Madde 8’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	62
Tablo 4.17. Madde 9’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	63
Tablo 4.18. Madde 10’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı.....	63
Tablo 4.19. Öğrencilerin başarı puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları.....	64

Tablo 4.20. Ölçme aracındaki tüm sorularda kullanılan stratejiler	65
Tablo 5.1. Ölçme aracındaki her bir madde için cinsiyete göre kay kare analizleri .	70

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Doğru orantılı büyüklüklere ait grafik örnekleri	7
Şekil 2.2. Doğru orantılı olmayan büyüklüklere ait grafik örnekleri.....	7
Şekil 4.1. Değer Verme Stratejisi Örneği	38
Şekil 4.2. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	39
Şekil 4.3. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	40
Şekil 4.4. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	41
Şekil 4.5. Birim Oran Stratejisi Örneği.....	41
Şekil 4.6. Artırma Stratejisi Örneği	41
Şekil 4.7. Oran Tablosu Örneği	42
Şekil 4.8. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	43
Şekil 4.9. Denk Kesir Stratejisi Örneği.....	43
Şekil 4.10. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	44
Şekil 4.11. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	45
Şekil 4.12. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	45
Şekil 4.13. Birim Oran Stratejisi Örneği.....	46
Şekil 4.14. Artırma Stratejisi Örneği	47
Şekil 4.15. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	48
Şekil 4.16. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	48
Şekil 4.17. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	49
Şekil 4.18. Denk Kesir Stratejisi Örneği.....	50
Şekil 4.19. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	50
Şekil 4.20. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	52
Şekil 4.21. Denklik Sınıfı Stratejisi Örneği	52
Şekil 4.22. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği.....	53
Şekil 4.23. Ters Orantı Algoritması Örneği.....	53
Şekil 4.24. Değer Verme Stratejisi	54
Şekil 4.25. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği.....	55
Şekil 4.26. Parça- Parça Stratejisi Örneği.....	56
Şekil 4.27. Parça- Bütün Stratejisi Örneği.....	57

1. GİRİŞ

21. yüzyıl teknoloji çağında bilginin önemi hızla artmakta, buna bağlı olarak “bilgi” kavramı ve “bilim” anlayışı da değişmekte, teknoloji ilerlemekte, demokrasi ve yönetim kavramları farklılaşmakta, tüm bu değişimlere ayak uydurabilmek için toplumların bireylerinden beklediği beceriler de değişmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2008). Bu beklentiler doğrultusunda bireylerin yetişebilmesi için son yıllarda gerek eğitime gerekse matematiğe ve matematik eğitimine bakış açılarında önemli değişiklikler olmuştur. Artık matematik eğitimi, yalnızca matematik bilen değil, sürekli öğrenen, eleştirel düşünen, sorgulayan, yenilik getiren ve yeniliklere ayak uyduran, örneğin hem teknoloji üreten hem de teknolojiyi kullanan insanlar yetiştirmektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2007).

Matematik eğitimi, bireylere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımı sağlar. Bunun yanı sıra bireylere, çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunabilecekleri ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırır. Ayrıca yaratıcı düşünmeyi kolaylaştırır ve estetik gelişimi sağlar. Bunun yanı sıra, çeşitli matematiksel durumların incelendiği ortamlar oluşturarak bireylerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini hızlandırır (MEB, 2008).

Akıl yürütme (muhakeme) bütün etmenleri dikkate alarak düşünüp akılcı bir sonuca ulaşma sürecidir (Kayhan, 2005). Çüçen (1997) ise akıl yürütmeyi en az iki önerme arasındaki ilişki sonucu birinden diğerini çıkartma olarak tanımlamıştır. Yeni İlköğretim Matematik Programı (6-8. sınıflar) öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin gelişimine önem vermektedir. Bunun için öğrencilere aşağıdakilerin kazandırılması hedeflenmiştir:

- Öğrenme sürecinde akıl yürütmeyi kullanır.
- Yaşantısında, diğer derslerde ve matematikte akıl yürütme becerisini kullanır.
- Matematik öğrenirken genellemeler ve çıkarımlar yapar.
- Matematikteki ve matematik dışındaki çıkarımlarının doğruluğunu savunabilir.

- Yaptığı çıkarımların, duygu ve düşüncelerinin geçerliliğini sorgular.
- Akıl yürütmede öz güven duyar.
- Akıl yürütme ile ilgili olumlu duygu ve düşüncelere sahip olur.

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [NCTM] (2000) akıl yürütmenin öğrencilerin matematiği anlayabilmeleri için esas olduğunu vurgulamıştır. Matematikte gerçeklere deneyle, gözlemlerle değil, yalnızca akıl yürütmeyle ulaşılır. Matematikteki tüm kuralların ve işlemlerin temelinde akıl yürütme vardır. Bir konuda akıl yürütebilen biri,

- i. yeterli düzeyde bilgi sahibidir,
- ii. yeni karşılaştığı durumu tüm boyutlarıyla inceler, keşfeder, mantıklı tahminlerde, varsayımlarda bulunur,
- iii. düşüncelerini gerekçelendirir, bazı sonuçlara ulaşır, ulaştığı sonucu açıklayabilir ve savunabilir... (Umay, 2003).

Matematiksel akıl yürütme, matematiksel bir bilgi ağının üzerinde hem ilerler hem de yapılır. Akıl yürütme, matematiksel genellemeleri kullanmada, hüküm vermede ve geliştirmede gereklidir (Russell, 1999). Matematiği çok ilişkili fikirlerin bir ağı olarak görme hem akıl yürütme vurgusunun bir sonucu, hem de daha ileri bir akıl yürütme için bir temeldir (Umay ve Kaf, 2005). Matematiksel akıl yürütme, matematik öğrenme ve öğretme sürecinin vazgeçilmez bir bileşeni olduğu gerçeğidir (Duatpe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan, 2005).

Matematiksel akıl yürütme türleri içinde, orantısal akıl yürütme becerisi önemli bir yere sahiptir (Umay ve Kaf, 2005). Orantısal akıl yürütmeyi Flowers (1998) orantıyı kullanabilme ve anlama yeteneği olarak tanımlarken Cramer ve Post (1993); Clark ve Lesh (2003); Cramer, Post ve Currier (1993), bir orantı tarafından matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu sembolik olarak ifade edebilme ve orantı problemlerini çözebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Lamon'a (2006) göre orantısal akıl yürütme, $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ sembollerini kullanabilmenin ötesinde tartışma ve açıklama gerektirir. Orantısal akıl yürütme, keşfetme, ifade etme, analiz etme, orantısal ilişkilerle ilgili iddialara delil sağlamayı da gerektirir. Boyer, Levine ve Huttenlocher (2008) oran-orantı aracılığıyla akıl yürütmede rasyonel büyüklükler arasındaki çarpımsal ilişkiyi anlamanın gerekliliğini

dile getirmişlerdir. Orantısal akıl yürütme, matematiğin somut ve sayısal olan aritmetik alanıyla cebir ve ileri matematikteki soyutlamalar arasında önemli bir köprü vazifesi üstlenir (Fuson ve Abrahamson, 2005; Lamon, 2007; Post, Behr ve Lesh, 1988). Matematik eğitimcileri orantısal akıl yürütme becerisini ilköğretim matematiğin köşe taşı olarak nitelendirmişlerdir (National Research Council [NRC], 2001). Fakat, Fujmura'nın (2001) da belirttiği gibi orantısal akıl yürütme yetişkinler için ve özellikle çocuklar için zor olan matematiksel düşünmeyi gerekli kılar. Oran-orantı konularının öğretilmesi de oldukça güçtür (Psycharis ve Kynigos, 2009). Orantısal bir durumda gerçekten ne anlatılmak isteniyor ya da verilen bir strateji neden işe yarıyor gibi sorulara yanıt veremeyen çocukların orantısal akıl yürütmede güçlük çektiği görülmüştür (Cramer ve Post, 1993; Lesh, Post ve Behr, 1988).

Oran-orantı konularına hem ilköğretim matematik programında hem de ortaöğretim matematik programında yer verilmiştir. Bu konular önemli bir akıl yürütme becerisi içermesi ve birçok matematiksel kavramın anlaşılması için gerekli olması nedeniyle, ilköğretim ve ortaöğretim matematiğinde oldukça önemli bir yere sahiptir (Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006). NCTM'nin (2000) Okul Matematiğinin Prensipleri ve Standartları adlı kitabında da orantısal akıl yürütme, öğrencilerin iş ve günlük hayatlarında kullanabilecekleri bir akıl yürütme biçimi olarak belirtilmiştir. Bu konuda akla gelen ilk örnek, fiyatların karşılaştırıldığı bir günlük alışveriş durumu olabilir. Oran-orantı, gündelik hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde, ileri matematik konularının öğrenilmesinde ve fizik, kimya gibi bilim dallarında oldukça sık kullanıldığı için bu kavramlar diğer bilim dalları için merkezi bir rol üstlenmektedirler (Abrantes, Serrazina ve Oliveira, 1999; Post vd., 1988).

Sowder vd. (1998) öğrencilerin kesirler, ondalık sayılar, orantı, yüzde gibi kavramları anlamlandırabilmeleri için gerekli olan çarpımsal ilişkiyi temel alan orantısal akıl yürütme becerisinin vazgeçilmez olduğunu belirtmiş, Lesh vd. (1988) ise orantısal akıl yürütmenin öğrencilerin ilköğretim aritmetik bilgilerini daha ileri sınıflardaki matematik konularına bağlayacak temel bir konu olduğu üzerinde durmuşlardır.

Vergnaud'un (1983) da ifade ettiği gibi oran-orantı matematiksel kavramları öğrenmede merkezi olarak kabul edilir, çünkü oran-orantı çarpma, bölme, kesirler ve doğrusal fonksiyonlar gibi kavramlarla ilişkilidir. Matematiğin önemli kavramları

olmasından dolayı oran-orantı kavramları üzerinde araştırma yaparken mümkün olduğunca dikkat edilmelidir (Adjage ve Pluvinage, 2007).

Oran-orantı kavramlarının matematikte önemli bir yere sahip olması sebebiyle öğrencilerin oran-orantı konularına yönelik becerilerinin ölçülmesi için çeşitli problemler geliştirilmiştir. Problemlere verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu problemleri farklı yollardan çözebildikleri görülmüştür. Bu sebeple öğrencilerin oran orantı problemlerine yönelik farklı çözüm stratejilerini incelemenin matematik eğitimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatürde oran-orantı problemlerinin çözümü için farklı stratejilerin tanımlandığı görülmektedir. Ayrıca, bu stratejilerin uygun çözüm stratejileri ve hatalı çözüm stratejileri şeklinde ikiye ayrıldığı görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin oran-orantı başarı testinde yer alan her bir problem için kullandıkları uygun çözüm stratejileri incelenecektir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın üç amacı vardır. Bunlardan birincisi, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri ve bu stratejileri kullanma sıklıkları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir. İkincisi, kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımını incelemektir ve üçüncüsü, öğrencilerin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir ve öğrencilerin bu stratejileri kullanma sıklıkları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde kullandıkları çözüm stratejileri cinsiyete göre nasıl dağılmaktadır?
3. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.2. Araştırmanın Önemi

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini incelemenin öğretim faaliyetlerini planlama ve uygulama üzerinde olumlu etki yapabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini incelemenin bir nedeni de oran-orantı konusunun ilköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki birçok matematik konusu içinde önemli bir yere sahip olmasıdır. Oran-orantı kavramları sadece matematiğin öğrenilmesinde değil, fen bilimlerindeki diğer alanlarda da anahtar bir kavram niteliğindedir. Bu sebeple öğrencilerin bu konudaki bilişsel durumlarının incelenmesi sadece matematikte değil sayısal düşünme becerisi gerektiren Fen ve Teknoloji gibi diğer disiplinlerdeki zorlukların ortaya çıkarılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Giriş amaçlı bu bölümde akıl yürütmenin tanımı, devamında matematiksel akıl yürütmenin tanımı son olarak da orantısal akıl yürütmenin tanımı araştırmanın önemi açısından incelenmiş ve kısaca araştırmanın amacından bahsedilmiştir. Araştırmada, matematiksel akıl yürütmenin konuya göre türlerinden biri olan orantısal akıl yürütme becerisi ve oran-orantı problemleriyle ilgili her bir öğrencinin bilişsel süreçlerini daha iyi incelemek esas alınmıştır. Bunun en önemli nedeni, oran-orantı konusunun matematiğin diğer konularında yaygın olarak kullanılan bir konu olmasıdır.

2. KAYNAK TARAMASI

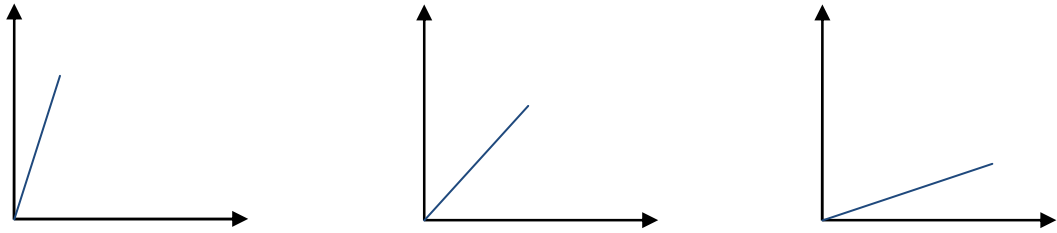
Bu bölümde oran-orantı konularının öğrenilmesinde orantısal akıl yürütmenin önemi, oran-orantı kavramlarının tanımı, nitel ve nicel muhakeme, orantısal akıl yürütme gerektiren oran-orantı problemlerinde öğrenciler tarafından kullanılan stratejiler ayrıntılı olarak ele alınacak ve bu alanda yapılmış araştırmalar hakkında bilgi verilecektir.

2.1. Orantısal Akıl Yürütmenin Önemi

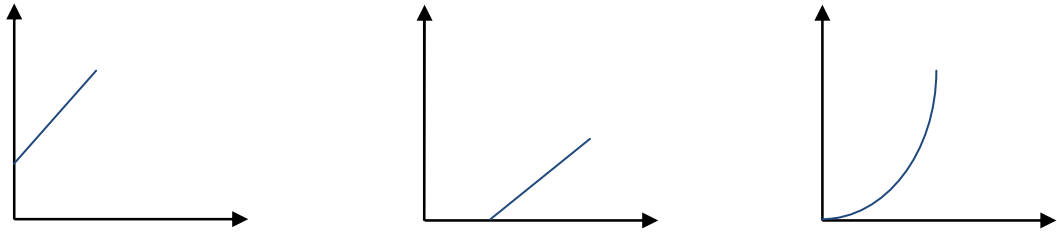
Oran-orantı kavramları ve orantısal akıl yürütebilme yeteneği hayatın hemen hemen her alanında insanların karşısına çıkmaktadır. İnsan vücudundaki su miktarı ile diğer maddeler arası ilişkiden, havadaki oksijen ve hidrojen miktarından, kuvvet ile kütle arasındaki ilişkiden bahsederken hep bu kavramlarla karşılaşılır (Akar, 2007). Orantısal akıl yürütme becerisi öğrencilerin matematiksel gelişimlerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle orantısal akıl yürütme becerisi ileri matematik konularının ve ilköğretim matematiğinin anlaşılmasında köşe taşı vazifesini üstlenmektedir (Lesh vd., 1988). Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller'e (1998) göre de orantısal akıl yürütme ilköğretim matematiğinde merkezi bir konum teşkil etmektedir. Orantısal düşünme yeteneği ölçme, cebir, olasılık, trigonometri, istatistik ve geometri gibi birçok matematiksel kavram ve konunun bel kemiğini oluşturmaktadır (Lesh vd., 1988; Simon ve Blume, 1994).

Birçok araştırmada orantısal akıl yürütme, bir orantı tarafından matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme ve sembolik olarak ifade edebilme; orantı problemlerini çözebilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Ben-Chaim vd., 1998; Cramer ve Post, 1993; Levin-Weinberg, 2002). Orantısal akıl yürütme, yorumlama ve tahmin etme ile çok yakından ilgilidir ve hem sayısal hem de sayısal olmayan düşünme metotlarını içerir (Cramer ve Post, 1993). Piaget ve Inhelder'e (1975) göre orantısal akıl yürütme iki denk oran arasındaki ikinci dereceden bir ilişki olarak tanımlanmıştır. Fen Bilgisi öğretiminde ise, Karplus, Pulos ve Stage (1983a, 1983b) farklı bir bakış açısı daha sunmuşlar ve orantısal akıl yürütmenin iki değişken

arasındaki doğrusal bir ilişki olduğuna dikkat çekmişlerdir. Böylece bütün orantısal durumların $y = m.x$ cebirsel ifadesi ile açıklanabileceğini ve bu $y = m.x$ ifadesinin grafiksel gösteriminin ise orijinden geçen bir doğru olduğunu belirtmişlerdir. Doğru orantılı büyüklüklere örnek olabilecek grafikler Şekil 2.1.'de ve doğru orantılı olmayan büyüklüklere örnek olabilecek grafikler Şekil 2.2.'de belirtilmiştir.



Şekil 2.1. Doğru orantılı büyüklüklere ait grafik örnekleri



Şekil 2.2. Doğru orantılı olmayan büyüklüklere ait grafik örnekleri

Orantısal akıl yürütme, oran kavramlarının anlaşılmasından daha öte bir zihinsel beceridir. Oranların karşılaştırılabilmesi ve karşılaştırma sonucu eşdeğer oranların elde edilebilme yetisidir, diğer bir ifadeyle eşdeğerlik ilişkisidir. Zihinsel olarak sadece çoklukların değil bunun yanında farklı bilgiler arasındaki ilişkinin kurulmasını ve niteliksel düşünme yanında nicel düşünmeyi de gerektirir (Baykul, 2002).

Van De Walle (2007), orantısal akıl yürütmeyi bir ya da iki cümlede basit bir şekilde tanımlamanın mümkün olmadığını ifade etmiştir. Ya yapabileceğimiz ya da yapamayacağımız bir şey olarak düşünmek mümkün değildir. Orantısal akıl yürütme hem nitel bir süreç hem de nicel bir süreç ihtiva etmektedir. Lamon (1999), orantısal düşünebilen insanların özelliklerinden bir kaçını aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

- Orantısal düşünebilen insanların eşdeğişirlik duygusu vardır. Yani iki büyüklüğün birlikte değiştiği ilişkiyi anlayabilirler ve bu büyüklüklerden birinde gözlenen değişimin diğerinde nasıl bir değişme meydana getirdiğini görebilirler.
- Orantısal düşünebilen insanlar, gerçek dünya bağlamında bulunan orantısal ilişkilerle orantısal olmayan ilişkiler arasındaki ayrımın farkına varabilirler.
- Orantısal düşünebilen insanlar orantı problemlerini çözerken ya da oranları karşılaştırırken, önceden belirlenmiş algoritmaları değil de kendilerinin geliştirdiği çok çeşitli informal stratejiler kullanabilirler.
- Orantısal düşünenler, oranın karşılaştırmış olduğu büyüklüklerden farklı bir özelliği temsil ettiğini bilirler.

Orantısal akıl yürütme kavramsal öğrenmede önemli rol oynamaktadır. Öğrenme psikolojisinde orantısal akıl yürütme somut işlemler seviyesinden formal işlemler seviyesine kavramsal olarak geçişi bildiren önemli bir aşama olarak belirtilmektedir (Skemp, 1987). Orantısal akıl yürütme iki açıdan değerlidir, birincisi bir kavramın en temel halini en üst düzeyde anlama ve ikincisi ise en üst seviyedeki kavramı temel düzeyde anlama ile ilgilidir. Orantısal akıl yürütme cebirsel düşünme için temeldir bundan dolayı en üst düzeyde orantısal yürütme gerekir. İlköğretim çağındaki öğrencilerde orantısal akıl yürütme becerisinin en üst düzeye erişebilmesi için orantısal akıl yürütme kavramını öğrenciler temel düzeyde anlamak zorundadırlar (Lesh vd., 1988).

Orantısal akıl yürütme becerisi erken yaşlardan itibaren ilköğretimde kesirlerin öğretilmesiyle birlikte formal olarak başlamakta; ortaöğretim ve üniversite yıllarında da devam etmektedir. Buna rağmen, bu becerinin tam anlamıyla kazanılması çok zor olmaktadır (Ben-Chaim vd., 1998; Lamon, 1999; Moss ve Case, 1999; Singh 2000; Tourniaire ve Pulos, 1985). Tahmini olarak erişkinlerin dahi yüzde elliden fazlasının orantısal akıl yürütemediği görülmüştür (Lamon, 1999). Son yirmi yılda araştırmacıların ilgisinin bu alana kaymasının orantısal akıl yürütme becerisinin önemli ama elde edilme sürecinin zor olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Genel olarak orantısal akıl yürütme okulda ve okul dışında kısacası hayatın her anında gerekli olduğu için ilköğretim yıllarından itibaren bu becerinin elde edilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalı diğer öğrenim yıllarında da devamı sağlanmalıdır.

2.2. Oran-Orantı Kavramlarının Tanımı

Matematik eğitiminde oran kavramının tanımına yönelik tam bir fikir birliğine varılamamıştır. Buna rağmen araştırmacılar oran-orantı kavramlarını çeşitli şekillerde tanımlamışlardır (Baykul, 2002; Heinz, 2000; Kaput ve West, 1994; Lamon, 1989, 2006; Lesh vd., 1988; Ohlsson, 1988; Schwartz, 1988; Thompson, 1994).

Vergnaud (1988), oranı aynı yapıya ve aynı birime sahip iki büyüklük arasındaki ilişki olarak tanımlamıştır. (Meyve suyunun hacmi) : (Suyun Hacmi) şeklinde verilen oranda her iki sıvının da yapı itibariyle aynı olduğunu ve aynı birim ile ölçüldüğünü belirtmiştir. Lesh vd. (1988), oran kavramını iki büyüklük arasındaki ikili ilişki olarak tanımlamıştır. Ohlsson (1988) ise oranı bir büyüklüğün miktarının başka bir büyüklüğün miktarı ile bağlı ilişkisi olarak tanımlamıştır. Lamon (1989), oranın genelde iki büyüklüğün bölümü şeklinde gösterildiğini ve bağlı büyüklüğün soyut gösterimini aktaran karşılaştırmalı bir indeks olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, oranın aynı birim ile ifade edilen iki büyüklüğü karşılaştırabileceği gibi (yani, benzer üçgenlerdeki karşılıklı kenarların karşılaştırılması gibi aynı ölçme uzayına ait büyüklükler) farklı birimlerle ifade edilen iki büyüklüğü (örneğin, kilometre / saat) de karşılaştırabileceğini de ifade etmiştir. Baykul (2002) oranın doğal sayılarla veya ölçme sonuçlarıyla yapılan bir sıralı ikili olduğunu diğer bir deyişle, bir kesir sayısı olduğunu belirtmiştir. Thompson (1994), oran kavramına öğrenenler açısından yaklaşmış ve oranı farklı ölçme uzaylarına ait iki çokluğun çarpımsal olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen bir ölçüm olarak tanımlamıştır.

Vergnaud ve Thompson'ın oran kavramına ait yapmış oldukları tanım karşılaştırıldığında Vergnaud'un oran kavramını birimsiz olarak değerlendirdiği, Thompson'ın ise birimli olarak değerlendirdiği göze çarpmaktadır.

Vergnaud'un tanımından yola çıkarak birimsiz orana “ 3 gofret 1,8 TL ise 7 gofretin fiyatı nedir? ” problemi örnek gösterilebilir. Burada 3 gofret ile 5 gofret ve 1,8 TL ile 4,2 TL nin karşılaştırılması durumunda aynı ölçme uzayına ait çokluklar karşılaştırılmış olur. Çünkü gofretler kendi aralarında ve bu gofretlerin fiyatları olarak verilen TL'ler de kendi aralarında karşılaştırılmaktadır. Bu durumda orantı $\frac{3}{7} = \frac{1,8}{4,2}$ olur ve oranlar $\left(\frac{3}{7}, \frac{1,8}{4,2}\right)$ birimsizdir.

Thompson'ın tanımından yola çıkarak birimli orana “ 2 kaşık tuz ile 5 kaşık su karşılaştığında çözeltinin yoğunluğunu matematiksel olarak ifade eden değer nedir?” problemi örnek gösterilebilir. Bu değer $\frac{2}{5} = 0,4$ tuz / su şeklindedir. Bu değer adı orandır ve oran bu çözeltinin yoğunluğunun ölçümüdür. Bu durumda oran birimlidir ve birimi tuz / su'dur.

Literatürde, orantı kavramına ait farklı tanımlamalar yapılmıştır (Baykul, 2002; Freudenthal, 1978; Sowder vd., 1998; Thompson ve Saldanha, 2003; Touniaire ve Pulos, 1985; Troff, 2004). Baykul (2002) eşdeğer iki oranın belirttiği ifadeyi orantı olarak ifade etmiş ve orantıyı iki oran arasındaki ilişki olarak nitelendirmiştir. Bu iki oranın oluşturduğu orantının ise $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ veya $a \times d = b \times c$ şeklinde yazılacağını belirtmiştir. Sowder vd. (1998) iki oranın eşitlenmesinin orantı olarak adlandırıldığını, fakat orantısal durumların ilköğretim kitaplarında bulunan bilinmeyen değeri bulma tipindeki problemlerden daha öte olduğunu vurgulamışlardır. Thompson ve Saldanha (2003) basit orantıyı iki çokluk arasındaki bir ilişki olarak tanımlamış ve birinci büyüklüğün miktarı a faktörü tarafından artırıldığında ilişkinin korunması için diğer büyüklüğün miktarının da aynı faktör tarafından artırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Troff (2004), Touniaire ve Pulos (1985) orantıyı iki oranın eşit olduğu bir ifade olarak tanımlamışlar ve $a/b = c/d$ eşitliğini orantıya örnek olarak göstermişlerdir. Freudenthal (1978), orantının iki denk kesirden oluştuğunu belirtmiş ve orantıyı bir büyüklükle diğer büyüklük arasındaki oranın korunduğu doğrusal bir dönüşüm olarak tanımlamıştır. Freudenthal, basit veya bileşik orantıların olabileceği gibi doğru veya ters orantıların da olabileceğini ifade etmiştir.

2.3. Nitel ve Nicel Muhakeme

Bu alt bölümde, orantısal akıl yürütme için önemli olan nitel ve nicel muhakeme kavramları hakkında bilgi verilerek bu ifadelerin hangi anlamda kullanıldığına ilişkili kavramlarla açıklık getirilecektir. Bu kavramlardan yapısal benzerlik farkındalığına, birlikte değişime, değişmezliğe ve dönüşüme değinilecektir.

2.3.1. Nitel muhakeme

Nitel muhakeme, var olan olayın incelenerek çokluklar arasında birbirlerine göre nasıl bir ilişki olduğunun farkına varılmasıdır. Bu kavramı daha iyi ifade edebilmek için Heinz'in (2000) yapmış olduğu araştırmadan bir örnek kullanılacaktır. "Dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin uzun kenarı 125 metre ve kısa kenarı 110 metredir. Bu bahçenin uzun kenarı ve kısa kenarı 2'şer metre uzatılıyor" probleminde bahçenin çevresinin kaç metre uzadığını belirlemek için çokluklar arasındaki mutlak ilişkilendirme olduğu düşünülerek toplamsal bir ilişkilendirme kurulabilir. Diğer taraftan, bahçenin önceki kenar uzunluklarına göre kareye daha mı fazla yoksa daha mı az benzediğini belirlemede uzunlukların birbirlerine göre bağlı durumları incelenirse ve böylece iki uzunluk da aynı anda ele alınabilir. Tüm bu durumlar nitel muhakeme yapabilme becerisiyle açıklanmaktadır (Akar, 2009).

2.3.1.1. Yapısal benzerlik farkındalığı

Oran kavramı ve orantısal düşünebilme yeteneğinin bel kemiğini oluşturan nitel muhakemenin çeşitlerinden biri olan yapısal benzerlik farkındalığı çoklukların karşılaştırılmasında öne çıkmaktadır (Lo ve Watanabe, 1997). Karşılaştırılan çokluklar ise durumun bir özelliğini ifade etmektedir. Orijinal durumu ifade eden bu özellik çoklukların sayısal değerlerinden bağımsızdır. Bu açıdan, durumun özelliği homojen bir yapı sergilemektedir ve karşılaştırılan çokluklar ne olursa olsun değişmezlik gösterirler (Simon ve Blume, 1994). Yapısal durum benzerliğine saatte 50 kilometre hızla yol alan bir otomobil örnek verilerek bu kavram daha anlaşılır

hale getirilebilir. Mesafe ve zamanı ne kadar uzatırsak uzatalım arabanın hareketinin doğası değişmeyecektir ve ortalama hızı 50 km/sa olarak kalacaktır.

2.3.2. Nicel muhakeme

Nicel muhakeme, üzerinde düşünülen durumun hangi sayısal değerlendirme aracılığı ile inceleneceğine karar verebilme becerisidir. “Dikdörtgen şeklindeki bir bahçenin uzun kenarı 125 metre ve kısa kenarı 110 metredir. Bu bahçenin uzun kenarı ve kısa kenarı 2’şer metre uzatılıyor” probleminde bahçenin çevresinin 8 metre uzadığı uzunluklara ikişer metre eklemeye ölçülebilir. Bahçenin sonraki halinin kareye ne kadar benzediğini bulmak için ise dikdörtgenin ilk durumdaki kenar uzunluklarının oranı ile son durumdaki kenar uzunlukları arasındaki orandan hangisinin 1’e yakın olduğu belirlenebilir.

Nicel muhakeme ile çoklukların karşılaştırılmasında birlikte değişim, değişmezlik ve dönüşüm kavramları ele alınacaktır.

2.3.2.1. Birlikte değişim (Kovaryasyon)

Lamon (1989) birbirleri ile ilişkili iki değişkende görülen eş zamanlı değişime birlikte değişim adını vermiştir. Bu iki değişkenin orantılı olmaları durumunda da lineer fonksiyonel bir ilişkiden söz edilebileceğini belirtmiştir. Noelting’e (1980a, 1980b) göre büyüklüklerin birbirine göre göreceli (bağıl) değişimi çarpımsal ilişkinin aynı anda değişim gösteren büyüklüklere uygulanabilmesini içermektedir. Başka bir ifadeyle, birlikte değişim oranı gösteren kesirsel ifadenin farklı değerler alması durumunda büyüklüklerin aynı anda değişim gösterdiğinin ve farklı değerlerin çarpımsal bir ilişki ile birbirlerine bağlı olduklarının farkına varılabilmeye anlamına gelmektedir (Thompson ve Saldanha, 2003). Saatteki hızı 90 kilometre olan bir aracın aldığı mesafe arttıkça aynı zamanda geçen süre de aynı oranda artacaktır. Yani 1 saatte alınan yol 90 kilometre iken 2 saatte alınan yol 180 kilometre olacaktır. Burada mesafe 2 katına çıkarken geçen sürenin de 2 katına çıktığı görülmektedir. Burada tüm yolculuk boyunca aracın ortalama hızının 90 km/sa olduğu yani ortalama hızda bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Daha net bir ifade ile yolculuğun süresi

kendi içinde ve alınan yol kendi içinde miktar olarak çarpımsal bir ilişki içerisindedir ve bu ilişki eş zamanlı bir şekilde yolculuğun süresi ile alınan yol arasında da kaydedilir.

90 km	180 km	270 km	360 km	3600 km	...
1 saat	2 saat	3 saat	4 saat	40 saat	...

2.3.2.2. Değişmezlik (Invaryasyon)

Noelting (1980a), oran kavramının kavramsal olarak anlaşılması için değişmezlik kavramının önemli olduğuna dikkat çekmiştir. Lamon'a (1989) göre değişmezlik iki değişken arasındaki bir ya da daha fazla dönüşüm altında var olan ilişkideki sabitliği belirtmektedir. Oranı ifade eden değerlerin birbirlerine göre bağlı durumları değişme göstermez. Yani oran gösteriminde kullanılan pay ve paydanın birbirine bölümünün sonucunda oluşan bölüm, pay ve paydada gösterilen iki büyüklük arasındaki değişmez ilişkiyi gösterir (Simon ve Blume, 1994). “ 21 kalemin fiyatı 4,2 TL ise 100 kalemin fiyatı nedir? ” orantı problemi ele alınırsa 21 kalemle 4,2 TL arasında $\frac{21}{4,2}$ yani $\frac{5}{1}$ oranı olduğu ve 5 sayısal değerinin kalemlerle fiyat arasındaki çarpımsal ilişkiyi gösterdiği ve bu ilişkinin değişmez olduğu görülmektedir.

2.3.2.3. Dönüşüm (Transformasyon)

Lesh vd. (1988) orantısal akıl yürütmenin dönüşüm kavramını da beraberinde getirdiğini belirtmişlerdir. Gösterimleri sayısal olarak farklı olan oranlar birbirlerinin dönüşümleri olabilir. Buradan dönüşüm kavramının aynı zamanda eşitlik kavramını da içerdiği görülmektedir. Başka bir ifade ile oran belirten kesir sayısının pay ve paydası herhangi bir sayı ile çarpılıp genişletilebilir ya da pay ve payda herhangi bir sayıya bölünerek sadeleştirilebilir. $\frac{4}{5} = \frac{12}{15}$ orantısında $\frac{4}{5}$ oranının hem payı hem de paydası 3 ile çarpılarak $\frac{12}{15}$ oranı elde edilmiştir. Bu oranlar gösterimde farklı

olmalarına rağmen aynı değişmez ilişkiyi ifade etmektedirler. Dönüşüm kavramının anlaşılmasında öğrencilerde ciddi kavram yanlışları ortaya çıkmaktadır.

Orantısal akıl yürütme becerisi tekrar ve geniş bir şekilde tanımlanırsa yapısal benzerlik, birlikte değişim, değişmezlik ve dönüşüm kavramlarının her birinin farkındalığının kazandırılması ve ilişkilendirilmesi ile aynı veya farklı ölçme uzaylarına ait büyüklüklerin karşılaştırılabilirliği şeklinde ifade edilebilir (Lesh vd., 1988).

2.4. Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Tiplerinde Kullanılan Çözüm Stratejileri

Bu kısımda, oran-orantı problemlerinin çözümü için uygun olan içler dışlar çarpımı algoritması, denk kesir stratejisi, denklik sınıfı stratejisi, değişim çarpanı stratejisi, artırma stratejisi, birim oran stratejisi ve ters orantı algoritması hakkında bilgi verilecektir.

Bart, Post, Behr ve Lesh (1994) orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin tanılayıcı analizinin yapılması, öğrencilerin bilişsel süreçlerinin ve hatalarının belirlenip ortaya çıkarılması için bir bilişsel mikro-teori önermişlerdir. RNP (Rasyonel Sayı Projesi) kapsamında yapılan araştırmalarda bu micro-teorilere dayalı çözüm stratejileri geliştirilmiş ve öğrencilerin beş farklı doğru çözüm stratejisi kullandığı belirlenmiştir. Bu stratejiler: birim oran stratejisi, değişim çarpanı stratejisi, içler-dışlar çarpımı stratejisi, denk kesir stratejisi ve denklik sınıfı stratejileridir (Cramer ve Post, 1993; Cramer vd., 1993; Bart vd., 1994). Ben-Chaim vd. (1998) ve Parker (1999) tarafından yapılan araştırmalar da ise, yukarıda bahsedilen çözüm stratejilerine ek olarak, artırma stratejisi belirlenmiştir. Bu stratejilerin tanımları aşağıda verilmiştir.

2.4.1. İçler dışlar çarpımı algoritması stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji, fiyatlar (TL) ile adetler

arasındaki iki oranın eşitliği ile tanımlanmış orantının formüleleştirilmiş halini gösterir. Çapraz çarpım ve bölme işlemleri yapılarak bilinmeyen değer bulunur (Cramer ve Post, 1993).

4 tane kalem 8 TL

16 tane kalem x TL

$x = (16 \times 8) / 4 = 32$ TL bulunur. Ya da şu şekilde de çözüme gidilebilir.

Bu problemde orantı $\frac{4 \text{ adet}}{8 \text{ TL}} = \frac{16 \text{ adet}}{x}$ şeklinde oluşturulur ve

$$x = 16 \text{ adet} \times \frac{8 \text{ TL}}{4 \text{ adet}} = 32 \text{ TL bulunur.}$$

2.4.2. Denk kesir stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji adetlerin fiyatlara olan basit bir oranı ve ikinci oranın bir terimi verilerek bir orantı oluşturmayı içerir. Oranlar denk kesirler gibi algılanır. Burada amaç verilen kesre denk bir kesir bulmaktır (Cramer ve Post, 1993). Bunun için kesir $\frac{n}{n}$ şeklinde 1’e eşit bir kesirle çarpılır ve

çarpılan oranın bir terimi diğer oranın aynı terimine eşit olur. Bu problemde $\frac{4}{8} \equiv \frac{16}{x}$

yazılır ve $\frac{4}{8}$ kesri $\frac{4}{4}$ kesri ile çarpılarak yine bu kesre denk $\frac{16}{32}$ kesri elde edilir. Bu

kesirden $x = 32$ TL bulunur.

2.4.3. Denklik sınıfı stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji bir kesir olarak oranın belirlenmesini içerir (Bart vd., 1994). Öğrenci sonradan istediği oranı buluncaya

kadar belirlediği kesre denk kesirler sınıfı oluşturur. Bu problemde $\frac{4 \text{ adet}}{8 \text{ TL}}$ oranı $\frac{4}{8}$ kesri ile belirlenir ve bu kesre denk kesirler sınıfı $\frac{4}{8} \equiv \frac{8}{16} \equiv \frac{16}{32}$ oluşturulur $\frac{16}{32}$ kesri ile belirlenen oran $\frac{16 \text{ adet}}{32 \text{ TL}}$ olacağından bu orandan $x = 32 \text{ TL}$ bulunur.

2.4.4. Değişim çarpanı stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji her bir kişinin aldığı kalem adedini karşılaştırmayı; bir kişinin aldığı adet ile diğerinin aldığı adet arasında değişim çarpanı belirlemeyi ve birinci kişinin ödediği meblağ ile değişim çarpanını çarpma işlemine tabi tutmayı içerir (Bart vd., 1993). Bu problemde Veli, Ali'nin aldığı kalem sayısının 4 katı kadar almıştır ($16:4=4$) ve Veli Alının ödediği meblağın 4 katını ödemelidir ($4 \times 8 \text{ TL} = 32 \text{ TL}$).

2.4.5. Artırma stratejisi

Bu strateji problemde verilen bir oranla başlamayı ve istenen oran elde edilinceye kadar eşit oranlar oluşturmayı içerir. Bu strateji “liste yapmak” ve “örüntüyü yakalamak” olarak da adlandırılabilir (Duatpe, Akkuş ve Kayhan, 2005). Daha anlaşılır olması açısından bu stratejiye iki farklı örnek verilecektir. “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” problemi artırma stratejisi yardımıyla şu şekilde çözülebilir:

4 kalem 8 TL

8 kalem 16 TL

16 kalem 32 TL

“600 kilometre yolu 4 saatte alan bir otomobil, aynı hızda giderse 1500 kilometrelik bir yolu kaç saatte alır? ” problemi artırma stratejisi yardımıyla şu şekilde çözülebilir:

600 km 4 saatte

300 km 2 saatte

1200 km 8 saatte

1500 km = 1200 km + 300 km = 8 saat + 2 saat = 10 saatte alır.

2.4.6. Birim oran stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Ali ile Veli bir kırtasiyeye gidiyorlar. Ali 8 TL ödeyerek 4 tane kalem alıyor. Veli ise 16 tane kalem aldığına göre ne kadar ödemiştir?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji bir kalemin hesaplanmasını ve sonra bu birim fiyatın istenen cevabı bulmak için satın alınan kalem adedi ile çarpımını içerir (Bart vd., 1994). Bu cevap Veli'nin ödemesi gereken meblağdır. Bu problemde bir kalemin fiyatı 2 TL'dir ($8 \text{ TL} : 4 = 2 \text{ TL}$). Bu nedenle 16 kalem 32 TL olur ($2 \text{ TL} \times 16 = 32 \text{ TL}$).

2.4.7. Ters orantı algoritması stratejisi

Bu stratejinin açıklanması için “Birbirine bağlı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner?” probleminden faydalanılacaktır. Bu strateji, küçük çarktaki dişli sayısı ile bu çarkın dönme sayısının eşleştirilmesini, benzer şekilde büyük çarkın dişli sayısı ile dönme sayısının eşleştirilmesine dayalıdır. Burada büyük çarkın dönme sayısı bilinmeyen değer durumundadır. Eşleştirilen sayı çiftlerinin çarpımlarının birbirine eşit olduğunu gösteren algoritmik hesaplamalar ile cevaba ulaşılır (Duatpe, Akkuş ve Kayhan, 2005).

$$\begin{array}{l} 18 \text{ dişli çark} \longleftrightarrow 1 \text{ tur} \\ 72 \text{ dişli çark} \longleftrightarrow x \text{ tur} \end{array}$$

T.O.

$$18.1 = 72. x$$

$$x = \frac{1}{4} = 0,25$$

2.5. Oran-Orantı Kavramları ve Orantısal Akıl Yürütme İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

Matematik eğitimi alanında oran-orantı kavramları ve orantısal akıl yürütme becerisi üzerine yapılan birçok çalışma bulunmaktadır (Akar, 2007; Akkuş ve Duatepe, 2006; Akkuş-ıkla ve Duatepe, 2002; Attia, 2003; Ben-Chaim vd., 1998; Cramer ve Post, 1993; Duatepe, Akkuş ve Kayhan, 2005; Heinz, 2000; Heller, Post, Behr ve Lesh, 1989; Kaput ve West, 1994; Karplus, Pulos ve Stage, 1983a, 1983b; Kayhan, 2005; Lamon, 1994; Lamon, 1995; Lawton, 1993; Levin-Weinberg, 2002; Lo ve Watanabe, 1997; Parker, 1999; Simon ve Blume, 1994; Singh, 2000; Slovin, 2000; Thompson ve Thompson, 1994a, 1994b; Thompson, 1994). Çalışmalarda, genellikle farklı yaş grubundaki öğrencilerin orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerde hangi çözüm stratejilerini kullandıkları, oran-orantı konularının kavramsal olarak öğrenilmesi ve orantısal akıl yürütme düzeyleri incelenmiştir. Oran-orantı kavramlarında karşılaşılan kavram yanılgıları ve öğrenci zorlukları ile ilgili doğrudan bir çalışma olmamasına rağmen bu zamana kadar yapılmış çalışmaların bulgularından faydalanılmış ve bulgular kavram yanılgısı perspektifinden özel olarak ele alınıp yorumlanmıştır.

Akkuş-ıkla ve Duatepe (2002) öğretmen adaylarının oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri ve orantısal akıl yürütme beceri düzeylerini tespit etmek amacıyla 5 erkek, 7 kız toplam 12 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla araştırma yapmışlardır. Öğretmen adaylarına Miller, Lincoln ve James (2000) tarafından geliştirilen 3 aşamadan oluşan 8 maddeli bir test uygulamışlardır. Akkuş-ıkla ve Duatepe literatürde tanımlanan orantısal akıl

yürütme aşamalarından bazı farklılıklar gösteren düzeyler belirlemiştir. Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının en fazla ikinci düzeye çıkabildikleri sonucuna varmışlardır. Yurt dışında yapılmış olan çalışmalarda içler dışlar çarpımı algoritması kullanan öğrencilerin en üst düzeyde akıl yürütme becerisine sahip olduğu belirlenmiş olmasına rağmen Akkuş-Çıkla ve Duatepe öğretmen adaylarıyla yapmış oldukları görüşmeleri değerlendirerek bu stratejinin en üst düzey akıl yürütme becerisi olmadığını belirtmişlerdir. Görüşme yapılan öğretmen adayları içler dışlar çarpımı algoritmasının kullanılmasının ezberle işlem yapmaktan öte birşey olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma sonuçları öğretmen adaylarının ölçme aracındaki sorulara yönelik işlemsel bilgilerinin yeterli düzeyde olduğunu ancak bu sorulara ait kavramsal bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını belirtmiştir.

Duatepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan (2005) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri ve bu stratejilerin soru türlerine dağılımını incelemiştir. Çalışmanın örneklemini dört farklı ilköğretim okulundan 87 altıncı, 142 yedinci, 66 sekizinci sınıf olmak üzere 295 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama amacıyla 10 açık uçlu maddeden oluşan bir orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin 12 değişik strateji kullandığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler bilinmeyen değer türündeki sorularda en çok içler dışlar çarpımı algoritmasını; niceliksel karşılaştırma problemlerinde en çok birim oran stratejisini; niteliksel karşılaştırma problemlerinde çoğunlukla belirli bir strateji kullanmadan sadece orantısal akıl yürütmeye dayalı ipuçları verdikleri görülmüştür. Araştırma sonunda elde edilen diğer önemli bir sonuç ise öğrencilerin hatalı çözüm stratejilerinden biri olan toplamsal işlem stratejisinin altıncı sınıftan sekizinci sınıfa doğru azalma göstermesidir.

Kayhan (2005) ilköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusuna yönelik çözüm stratejilerinin sınıf düzeyine, cinsiyete ve soru tipine göre incelemiş ve öğrencilerin oran-orantı problemlerine ait çözüm stratejilerinin kullanılma sebepleri görüşme tekniği ile belirlenmiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim 6. ve 7. sınıflarda öğrenim görmekte olan 143 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama amacıyla 8 adet problemten oluşan problem testi kullanılmıştır. Araştırma sonunda, ilköğretim öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde 15 farklı strateji kullandığı görülmüştür. Birim oran stratejisi ilköğretim öğrencileri tarafından en çok

kullanılan strateji olarak saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin farklı tipteki problemlerin çözümünde farklı stratejiler kullandıkları görülmüştür. Bilinmeyen değeri bulma tipindeki problemlerde öğrenciler en sık içler dışlar çarpımı algoritmasını ve birim oran stratejisini kullanırken; sayısal karşılaştırma tipindeki problemlerde en sık denklik sınıfı ve toplamsal ilişki stratejilerini kullanılmışlardır. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen sonuçlar, farklı çözüm stratejilerinin tercih edilmesinde birçok faktörün etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu faktörler iç ve dış etkenler olarak iki ana başlıkta sınıflandırılmıştır. İç etkenler ön bilgi, inanç ve kişisel tercih olarak belirlenirken dış etkenler problemin yapısı ve sunuluşu olarak belirlenmiştir.

Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) araştırmalarında orantısal akıl yürütme becerisini ölçmeye yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirmişlerdir. Ölçme aracına verilen yanıtların değerlendirilmesinde kullanılmak üzere, bilinmeyen değeri bulma ve ters orantı problemlerine; niceliksel karşılaştırma problemlerine ve niteliksel karşılaştırma problemlerine verilen yanıtları değerlendirmek için üç ayrı dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. Dereceli puanlama anahtarını 11 ilköğretim matematik öğretmen adayları ölçme aracına uygunluğu açısından değerlendirmiştir. Veri toplama aracı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmış ve veri analizinde geliştirilen dereceli puanlama anahtarları kullanılmıştır. Ölçme aracındaki maddelerin ortaya koydukları yapıyı belirlemek için faktör analizi yapılmıştır. Araştırma sonunda ilk faktörde toplanan maddelerin hesaplama gerektirdiği, ikinci faktörde toplanan maddelerin ise sayısal verileri kullanmadan orantısal akıl yürütme yapıları olarak yanıtladığı görülmüştür.

Heller vd. (1989) araştırmalarında oran türü ve problem yapısı gibi iki değişkenin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, veri toplama aracı olarak orantısal akıl yürütme testi kullanmışlardır. Çalışmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenimini sürdüren 254 öğrenci oluşturmuştur. Orantısal akıl yürütme testi, bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma tipindeki problemlerden oluşmaktadır. Bu çalışma için belirlenen oran türleri ise hız, satın alma ve tüketim olmuştur. Bu çalışmada rasyonel sayı becerisi, oran hakkında niteliksel akıl yürütme ve sayısal akıl yürütme arasındaki ilişkilerin doğası da araştırılmıştır. Araştırma sonunda, oran türlerinin orantısal akıl yürütme ve niteliksel akıl yürütme üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca tüketim

problemlerinin hız problemlerine göre, hız problemlerinin ise satın alma problemlerine göre daha zor olduğu buna rağmen problem yapılarının sadece niteliksel akıl yürütme üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmüştür.

Cramer ve Post (1993) araştırmalarında öğrencilerin oran-orantı kavramlarını öğrenmeleri üzerine sürdürülen Rasyonel Sayı Projesi'nden bahsetmişlerdir. Proje kapsamında 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 913 öğrenciye bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve karşılaştırma türünde problemlerin yer aldığı bir orantısal akıl yürütme testi yöneltilmiştir. Her bir problem türü günlük hayatta karşılaşılan hız, ölçekleme, karışım ve yoğunluk olmak üzere dört farklı bağlamda yöneltilmiştir. Cramer ve Post (1993) bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma problem türlerinde 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin başarılarının düşük olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler bu türdeki problemlerde birim oran, değişim çarpanı, denk kesir ve içler dışlar çarpımı algoritması olmak üzere dört farklı çözüm stratejisi kullanmışlardır. Ayrıca 7. sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji birim oran stratejisi olarak belirlenmiş ve bu strateji öğrencilerin gerçek hayat deneyimlerini yapılandırmalarında sezgisel bir yaklaşım olarak görülmüştür. Öte yandan, 8. sınıf öğrencilerinin en sık kullandığı strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir. Orantısal olmayan türdeki problemlerde 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinden daha başarısız olduğu görülmüş ve bunun nedeninin 8. sınıf öğrencilerinin bu problemlerde içler dışlar çarpımı algoritmasını kullanmalarından kaynaklandığı görülmüştür. Henüz, içler dışlar çarpımı algoritmasını öğrenmeyen öğrencilerin problem çözümünde diğer stratejileri kullandıkları ve daha başarılı oldukları görülmüştür. 7. sınıf öğrencileri içler dışlar çarpımı algoritmasını öğrenmedikleri için bu strateji yerine birim oran ve değişim çarpanı stratejisi kullanmışlardır.

Lawton (1993) araştırmasında orantısal akıl yürütmedeki hataları etkileyen bağlamsal faktörleri incelemiştir. Çalışmanın amacı orantısal akıl yürütme problemlerindeki hangi faktörün kavramın temelini oluşturan sezgisel anlamayı ortaya çıkardığını belirlemek olmuştur. Çalışmanın örneklemini 95 erkek, 133 kız olmak üzere 228 üniversite birinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilere Deney I ve Deney II olmak üzere bilinmeyen değeri bulma türünde problemlerin yer aldığı iki farklı uygulama yapılmıştır. Deneylerde silindir, balon ve buz küpü olmak üzere üç

farklı problem verilmiştir. Deney I ve Deney II sonucunda buz küpü probleminin verildiği öğrencilerin silindir probleminin verildiği öğrencilere göre beş kat daha fazla doğru cevap elde ettikleri görülmüştür. Cevaplara verilen açıklamalar incelendiğinde ise buz küpü problemi verilen öğrencilerin silindir ve balon problemi verilen öğrencilerden birim oran stratejisini daha çok, toplamsal ilişki stratejisini daha az kullandıkları görülmüştür. Deneyler, balon probleminde olduğu gibi şekil olarak farklı iki maddeyi yapmanın klasik silindir problemine göre orantısal akıl yürütmeyi artırmadığını göstermiştir. Fakat buz küpü problemi orantısal akıl yürütmeyi güçlü bir şekilde artırmıştır. Bu büyük olasılıkla problemdeki iki maddenin şekillerinin ve içeriğinin farklı olmasından ve buz küplerinin görsel olarak daha belirgin olmasından kaynaklanmıştır. İki deney de problemdeki maddelerin içeriklerinin birbirinden nispeten farklı olması durumunda öğrencilerin orantısal akıl yürütmeye dayalı problemleri daha kolay çözebildiklerini göstermiştir. Araştırma sonunda orantısal ilişkilerin sezgisel anlamaları ortaya çıkarmada önemli olabilecek bir faktörün bir problemdeki nesnelere arasındaki benzerlik derecesi olduğu belirtilmiştir.

Ben-Chaim vd. (1998) araştırmalarında farklı müfredatla öğrenim gören iki grubun oran-orantı problemlerinde kullandıkları orantısal akıl yürütmenin etkililiğini ve özelliğini karşılaştırmışlardır. Birinci grup Connected Mathematics Project (CMP) programı kapsamındaki Amerikan ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinden diğer grup ise geleneksel müfredattaki öğrencilerden oluşmuştur. CMP müfredatındaki öğrenci ortamı sınıf organizasyonu, kullanılan test kitapları ve öğretilen metotlar bakımından klasik müfredattan farklıdır. CMP müfredatındaki öğrencilere ondalık sayılarda ve kesirlerde bölme, çarpma, toplama, çıkarma için standart algoritmalar öğretilmemiştir. Aynı şekilde yüzde problemlerinde ve oran-orantı problemlerinde öğrencilere rutin kurallar öğretilmemiştir. Geleneksel müfredatta ise öğretmenler öğrencilere bir problem için gerekli çözüm yolunu gösterirler ve öğrenciler verilen şekilde diğer problemleri tek başlarına çözmeye çalışırlar. CMP programındaki 124 yedinci sınıf öğrencisi ile geleneksel müfredattaki 91 yedinci sınıf öğrencisinin orantısal akıl yürütmeleri karşılaştırılmıştır. Her iki gruba da oran-orantı problemlerinden oluşan açık uçlu bir test yöneltilmiş ve her iki grubun %25'ine görüşme tekniği uygulanmıştır. Ben-Chaim vd. (1998) araştırmalarında özellikle

sayısal karşılaştırma ve bilinmeyen değer bulma problemleri üzerine yoğunlaşmışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin birim oran, denk kesir, değişim çarpanı, artırma stratejisi, duygusal cevap verme, veri ihmal, sayıları kullanma-içerik yok ve toplamsal ilişki stratejisi olmak üzere 9 farklı strateji kullandıkları görülmüştür. CMP programındaki öğrenciler geleneksel müfredattaki öğrencilerden belirgin bir şekilde daha başarılı olmuşlardır. CMP öğrencileri oran-orantı problemlerinin çözümünde standart prosedürler izlememişler ve farklı stratejileri kullanabilmişlerdir. Buna rağmen her iki gruptaki öğrencilerin oran-orantı problemlerinde önemli derecede hata yaptıkları görülmüştür.

Parker (1999) ilköğretim öğretmen adaylarının informal bir şekilde artırma stratejisi oluşturmaları üzerine bir araştırma yapmıştır. Artırma stratejisini toplamsal ve çarpımsal olmak üzere iki sınıfa ayırmış ve formal olarak orantı kavramının öğretilmediği öğrencilerin genellikle bilinmeyen değeri bulma problemlerinde toplamsal artırma stratejisini kullandıklarını belirtmiştir. Artırma stratejilerinin nasıl kullanıldığını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına iki tür problem yöneltilmiştir. Öğrencilere bu problemlerin orantısal ilişki içerdiği bildirilmemiştir. Öğrenciler bilinmeyen değer probleminin çözümü için nadiren denklem kurma yöntemini kullanmışlardır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının gösterimler, liste oluşturma ve örüntüyü yakalama gibi stratejiler kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adayları genellikle artırma stratejisini örüntüleri keşfetmede kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının çoğu gösterimleri kullanarak sayılar arasındaki farkı hesaplamışlar ve ilişkiyi keşfetmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacı kullandığı problemlerin öğretmen adaylarının orantısal ilişkilerini ve çarpımsal yapılarını geliştirdiğini belirtmiştir.

Singh (2000) araştırmasında öğrencilerin oran-orantı konularını anlamalarında hangi bilgilerin kritik olduğuna karar vermek için çarpımsal yapıları ve öğrencilerin orantısal akıl yürütmelerinin doğasını incelemiştir. Bu amaçla 6. sınıf öğrencilerinden iki kişi ile görüşme tekniğini yürütmüştür. Her iki öğrenciye görüşme yoluyla bilinmeyen değeri bulma türünde 5 problem sorulmuştur. Yapılan analizler sonucunda bu iki öğrencinin bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlerde oluşturduğu şemaların birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Öğrencilerden biri, oranın birimlerini bulurken bileşik orantı kullanmış ve onları

istenen noktaya öteleyebilmiştir. Buna rağmen, diğer öğrencinin orantısal akıl yürütmesi sadece kavramsal olmaktan öte ezbere dayalı işlemler içeren birim oran stratejisine dayanmaktadır. Bu öğrenci, değişik problemleri çözerken birim oran stratejisini kullanabilmiştir, fakat kullandığı işlemleri tarif etmenin dışında orantısal akıl yürütmesini anlamlı bir şekilde açıklayamamıştır. Ayrıca oran problemlerini anlamlı hale getirecek bileşik orantıların ötelenmesini kavramsallaştıramamıştır. Singh'e (2000) göre bu öğrencinin işlemsel odaklanması, onun oran-orantıyı anlamlı bir şekilde çalışmasını etkilemiştir. Cramer ve Post'un (1993) yapmış olduğu çalışmanın aksine Singh (2000) birim oran stratejisinin öğrenciler tarafından kullanılan işlemsel bir strateji olduğunu ifade etmiştir.

Levin-Weinberg (2002) araştırmasında ilköğretim 6. sınıflardan 128, 7. sınıflardan 144 ve 8. sınıflardan 115 öğrenciye kesirler ve bölme ile ilgili çalışmasının bir bölümünde orantısal akıl yürütmeye dayalı bilinmeyen değer problemi yöneltmiştir. Araştırmada 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu problemin çözümünde kullandıkları çözüm stratejileri ve hatalı yaklaşımlar belirlenmiştir. Orantısal durum içeren problemlerde öğrenciler birim oran, tekrarlı çıkarma stratejisi, denk kesir, büyüklük-değişim stratejisi ve içler dışlar çarpımı algoritmasını kullanmışlardır. Diğer araştırmalardan farklı olarak Levin-Weinberg (2002) araştırmasında öğrenciler tarafından kullanılan çözüm stratejilerine tekrarlı çıkarma stratejisini ve büyüklük-değişim stratejisini eklemiştir. Levin-Weinberg (2002) öğrenciler tarafından kullanılan hata örüntülerini de incelemiş ve tek adım çözümü kullanma ve üç sayı kullanıyor fakat yanlış sırayla adında iki hata örüntüsü tespit etmiştir. Öğrenciler orantısal durum içeren problemlerin çözümüne doğru ya da yanlış herhangi bir mantıksal açıklama getirememişlerdir. Çalışmada probleme doğru cevap veren 90 öğrenciden yalnızca 39'u kendi stratejisinin niçin doğru olduğuna yönelik açıklamalarda bulunabilmiştir. Geri kalan öğrenciler ise problemin çözümündeki matematiksel adımları tanımlayabilmişlerdir. Hatalı cevap veren öğrencilerin büyük bir kısmı kullandıkları stratejinin niçin doğru bir strateji olduğuna yönelik bir açıklamada bulunamamışlardır.

Akar (2007) çalışmasında öğrencilerin sahip olduğu oranlar içi ve oranlar arası kavramları incelemeyi ve bu kavramlarla ilgili farkları ayırt etmeyi hedeflemiştir. Araştırmanın problem çözme kısmına 12 ilköğretim matematik öğretmeni aday ve 3

lise matematik öğretmeni adayı ve mülakat kısmına ise öğretmen adaylarının tümü katılmıştır. Çalışma süresince bir buçuk saat süren yazılı oturum iki defa yürütülmüş ve takibinde bir saatlik mülakat yapılmıştır. Bu süreçte ilköğretim ve ortaöğretim aday matematik öğretmenleri orantı kavramı kapsamında farklı problemler için akıl yürütmüşlerdir. Çalışma, oranlar içi kavramı hakkında bilgi sahibi olan öğrencilerin oranlar arası kavramı hakkında bilgi sahibi olamayabileceğini göstermiştir. Bu çalışma oranlar arası bilgi gelişiminin oranlar içi bilgi gelişiminden belli bir noktaya kadar bağımsız olabileceğini göstermiştir.

Literatürdeki çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde araştırmacıların orantısal akıl yürütmeye dayalı problem türlerini bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksek tahmin-karşılaştırma olarak tanımlandıkları ve bu problem tiplerinde kullanılan çözüm stratejilerini belirledikleri görülmüştür. Ayrıca kullanılan stratejilerin gerekçelerinin tespit edilmesi amacıyla görüşme tekniğinden yararlanıldığı görülmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde araştırmanın deseni, araştırmanın evren ve örnekleme, değişkenler, veri toplama araçları, uygulama, verilerin nasıl toplandığı ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma, 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileriyle ilgili olarak var olan durumları saptamayı amaçladığı için betimsel-survey (tarama) modelindedir. Tarama araştırmaları bir konuya ya da olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği genellikle diğer araştırmalara göre daha büyük örneklem üzerinde yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Bu araştırmada nicel tekniklerden oluşan bir yöntem kullanılmıştır. Nicel veri analizi, veri toplama, düzenleme ve istatistikî işlemler uygulayarak geçerli sonuçlar çıkarabilmedir (Ekiz, 2009).

3.2. Araştırmanın Örnekleme (Bilgi Toplama Grubu)

Araştırmanın örneklemini Konya ili Meram ilçesinde bulunan Özel Meram Abdullah Aymaz İlköğretim Okulu ve Vali Necati Çetinkaya İlköğretim Okulu ile Selçuklu ilçesinde bulunan Mareşal Mustafa Kemal İlköğretim Okulu'ndaki 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma 2009–2010 eğitim öğretim yılında basit seçkisiz örnekleme (simple random sampling) yoluyla yapılmıştır. Büyüköztürk vd. (2009) basit seçkisiz örnekleme her bir örneklem seçimine eşit seçilme olasılığı vererek seçilen birimlerin örnekleme alındığı yöntem olarak tanımlamıştır. Burada her bir örneklemin birimine eşit seçilme olasılığı verilmesinin anlamı örneklem uzaydan her bir örneklemin eşit olasılıkla seçilmesidir (Çingir, 1994). Araştırmaya katılan öğrencilerin okullara göre dağılımı Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. 7. sınıf öğrencilerinin okul, sınıf ve cinsiyete göre dağılımı

Okul	Sınıf	Cinsiyet			
		Erkek		Kız	
		F	%	F	%
Mareşal Mustafa Kemal İ.Ö.O	7A	14	4,86	16	5,56
	7D	20	6,94	12	4,17
	7İ	23	7,99	16	5,56
	7K	23	7,99	14	4,86
	Toplam	80	27,78	58	20,14
Vali Necati Çetinkaya İ. Ö. O	7C	14	4,86	15	5,21
	7H	12	4,17	14	4,86
	Toplam	26	9,03	29	10,07
Özel Meram Abdullah Aymaz İ.Ö.O	7A	16	5,56	10	3,47
	7B	11	3,82	8	2,78
	7C	14	4,86	11	3,82
	7D	16	5,56	9	3,13
	Toplam	57	19,79	38	13,19
Genel Toplam		163	56,60	125	43,40

Tablo 3.1.'de görüldüğü gibi oran-orantı başarı testinin uygulandığı toplam öğrenci sayısı 288'dir. Öğrencilerin 163'ü erkek 125'i kızdır.

Bu çalışma evrene genelleme yapma amacı taşımamaktadır. Yapılan çalışma seçilen örneklem ve uygulanan ölçme aracı ile sınırlıdır.

3.3. Veri Toplama Aracı

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini incelemek amacıyla Ek-1'de yer alan oran-orantı başarı testi yedinci sınıf öğrencilerine Şubat 2010 tarihinde uygulanmıştır. Araştırmada iki bağımlı ve bir bağımsız değişken ele alınmıştır. Öğrenciler tarafından oran-orantı başarı testinde kullanılan stratejiler ile öğrencilerin bu testten analitik puanlama yoluyla aldıkları puanlar bu çalışmadaki bağımlı değişkenler olarak ele alınmıştır. Bu çalışmanın bağımsız değişkeni ise cinsiyet olarak ele alınmıştır.

3.3.1. Veri toplama aracının geliştirilmesi

Veri toplama aracı 2009–2010 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde 7. sınıflar için uygulamada olan İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının (MEB, 2008) kazanımları dikkate alınarak ilgili literatürde tartışılan sorulardan geliştirilmiştir.

Oran-orantı başarı testinin geliştirilmesindeki ilk adım yurt içi ve yurt dışı çalışmalarında kullanılan soruların toplanıp bunların Türkiye’de öğrenim görmekte olan 7. sınıf öğrencilerine uygun olup olmadığının tartışılmasıdır. Yaklaşık yüz adet problemden on tanesi 7. sınıf ilköğretim matematik programı göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Soruların seçiminde öğrencilerin oran-orantı alt öğrenme alanındaki kazanımlar dikkate alınmıştır. 7. sınıf İlköğretim Matematik programında oran-orantı alt öğrenme alanına ait kazanımlar Tablo 3.2.’ de belirtilmiştir.

Tablo 3.2. 7. sınıf ilköğretim matematik programında oran-orantı alt öğrenme alanına ait kazanımlar

Sayılar Öğrenme Alanı		
Alt öğrenme alanı	Kazanımları	Toplam
Oran-Orantı	1. Doğru orantılı ve ters orantılı nicelikler arasındaki ilişkiyi açıklar..	2
	2. Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer ve kurar.	

Ölçme aracı öğrencilerin bilişsel stratejileri hakkında bilgi sahibi olmak için açık uçlu olarak geliştirilmiştir. Açık uçlu sorular sayesinde öğrencilerin her türlü stratejiyi kullanmalarına olanak sağlanmıştır. Değişik stratejileri gözlemleyebilmek için ölçme aracı değişik zorluk derecesine sahip toplam 10 maddeden oluşmuştur. Oran-orantı başarı testindeki soruların hangi kaynaklardan alındığı ve test maddelerinin her birinin ölçme kapsamına alınma nedenleri Tablo 3.3.’te sunulmuştur.

Tablo 3.3. Oran-orantı başarı testinin oluşturulmasında kullanılan kaynaklar ve test maddelerinin ölçme kapsamına alınma nedenleri

Maddeler	Kaynak	Hedef
Madde 1	Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.	İşlem bilgisinin yeterli derecede olup olmadığının belirlenmesi
Madde 2	MEB İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı (2008)	Doğru orantılı iki değişken arasındaki ilişkinin grafiğe aktarılması
Madde 3	MEB İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı (2008)	Ters orantılı büyüklüklerin tablo çizerek gösterilmesi
Madde 4	MEB İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı (2008)	Doğru orantı kavramı ile benzerlik kavramı arasındaki ilişkinin farkına varılması
Madde 5	MEB İlköğretim Matematik 7 Çalışma Kitabı (2008)	İki büyüklüğün sayısal olarak karşılaştırılması
Madde 6	MEB İlköğretim Matematik 7 Çalışma Kitabı (2008)	Oran kavramı ile ölçek kavramı arasındaki ilişkinin farkına varılması
Madde 7	Hilen (2005), doktora tez çalışması	Toplamsal ilişkiden çarpımsal ilişkiye geçilip geçilmediğinin belirlenmesi
Madde 8	Lamon (2006), In-depth discussion of the reasoning activities in “teaching fractions and ratios for understanding”	Ters orantılı iki değişken arasındaki ilişkinin belirlenmesi
Madde 9	Singh (1998), doktora tez çalışması	Nitel karşılaştırma becerilerinin belirlenmesi
Madde 10	Lapan, Fey, Fitzgerald, Friel ve Phillips (2005), Connected Mathematics 2, Comparing and Scaling: Ratio, Proportion and Percent	İkiden fazla büyüklük arasında sayısal karşılaştırma yapabilme becerisinin belirlenmesi

Sorular geliştirilirken ilköğretim matematik programının oran-orantı alt öğrenme alanında vurgulanan açıklamalardan da faydalanılmıştır ve öğrencilerin işlemsel bilgilerini, grafik ve tablo çizme düzeylerini ve günlük hayatta karşılaşılabilen karşılaştırma problemlerini çözebilme yeterliliklerini tespit etmek amaçlanmıştır. Programda, oran-orantı alt öğrenme alanının doğrusal denklemlerin incelenmesi, ölçek çalışmaları, çevrenin çapa oranının bulunması gibi matematiksel kavramların kaynaştırılması açısından önemli olduğu ve 6. sınıfta tanıtılan eşitlik ve

benzerlik kavramlarının 7. sınıfta geliştirilerek benzerlik oranının bulunmasına yönelik uygulamalara yer verilmesi gerektiği önemle belirtilmiştir.

Madde 1, $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ eşitliğinde $a.d = b.c$ olduğunu kapalı bir şekilde öğrencilerin kullanmasını gerektirmektedir. Yani, öğrencilerden içler dışlar çarpımı algoritmasını kullanmaları beklenmiştir. Burada $\frac{a}{b} = \frac{?}{d}$ eşitliği değiştirilerek bilişsel olarak daha karmaşık hale getirilmiştir. Bu sayede öğrencilerin işlem gerektiren oran-orantı problemlerini ne derece çözebildikleri açığa kavuşturulmak istenmiştir.

Madde 2, doğru orantılı iki büyüklüğün grafiğe aktarılmasını istemektedir. Matematik ders kitabında büyüklükler arasındaki ilişki grafik hazır bir şekilde verilerek istenmiş. Ders kitabındaki ilgili problem değiştirilerek öğrencilerden hem problemi çözmeleri hem de bu probleme bağlı olarak iki büyüklük doğru orantılı ise oluşturdukları grafikte doğrunun orijinden geçtiğini bilip bilmedikleri belirlenmek istenmiştir. Bu durumla ilgili olarak Karplus, vd. (1983a, 1983b) iki değişken arasında doğrusal bir ilişki varsa bu ilişkinin $y = mx$ ile belirtildiğini ve $y = mx+n$ şeklindeki ilişkilerin doğrusal bir ilişki belirtmediğini ifade etmişlerdir.

Madde 3, Matematik ders kitabındaki ilgili problem daha açık hale getirilecek şekilde değiştirilmiştir. Bu problemde ters orantılı büyüklüklerden birinin artması ya da azalması diğerinde nasıl bir artma ya da azalma meydana getirir ve bu ilişki tabloya nasıl aktarılır sorularına cevap aranmıştır. Bu sayede hem ters orantı kavramı ile ilgili bilgileri hem de verileri tablo halinde yazabilme becerisi ile ilgili sahip oldukları bilişsel yapı kontrol edilmiştir.

Madde 4, Matematik ders kitabında yer aldığı şekliyle kullanılmıştır ve değişiklik yapılmamıştır. Bu problem, doğru orantıdan faydalanarak benzer şekillerde verilmeyen kenar uzunluğunu bulma becerisini tespit etmeye yöneliktir. Problemin daha anlaşılır hale gelmesi için görsel şekiller kullanılmıştır.

Madde 5, sayısal karşılaştırma türünde bir soru olup matematik çalışma kitabında yer aldığı şekliyle kullanılmıştır ve değişiklik yapılmamıştır. Günlük hayatta sıkça karşılaşılan bu problemde hangi ürünün daha ekonomik olduğunun birim fiyatlar ya da birim ağırlıklar bulunarak belirlenmesi beklenmiştir. Görsel şekillerle desteklenen bu problem Ben-Chaim vd.'nin (1998) yaptığı araştırma için geliştirdiği sayısal karşılaştırma problemi ile benzerlik göstermektedir. Lamon

(2006) kesirler ve oranlarla ilgili yaptığı çalışmada da sayısal karşılaştırma türündeki problemlere sıkça yer vermiştir.

Madde 6, ölçekli çizim problemlerine örnek olarak gösterilebilir. Burada oranın farklı gösterimlerine yani $a:b = \frac{a}{b}$ olduğuna ve ölçeklerin genelde birim oran türünde belirtildiğine dikkat çekilmek istenmiştir. $a:b$ oranıyla verilen bir ölçekli resimde genelde $a < b$ olmasına rağmen bu problemde a, b 'den büyük olarak verilmiştir. Bu problem $a:b$ gösteriminin öğrenciler için ne ifade ettiğini ortaya koyması açısından son derece önemlidir. Matematik çalışma kitabında arının uzunluklarının cetvelle ölçülerek bulunması istenmiş, bu araştırmada ise ölçekli çizimdeki sayısal veriler araştırmacılar tarafından değiştirilmiştir.

Madde 7, Hilen'in (2005) yaptığı araştırmada kullandığı problemin değiştirilmesiyle araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu problem kenar uzunlukları verilen iki dikdörtgenin benzer olup olmadığına yönelik öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarma amacıyla ölçme aracına alınmıştır. Problemden dikkat çeken bir husus dikdörtgenlerin kısa kenarları ile uzun kenarları arasında bir birim fark olmasıdır. Kenar uzunluklarının bu şekilde olması öğrencilerin orantısal akıl düşünme sürecinde toplamsal akıl yürütmeden çarpımsal akıl yürütmeye geçiş yapıp yapmadıklarını daha kolay bir şekilde ortaya koyacaktır. Kaput ve West (1994) yaptıkları araştırmada iki benzer dikdörtgen vererek ve bu dikdörtgenlere ait üç kenar uzunluğu aracılığıyla dördüncü kenarın bulunmasını istemişlerdir. Öğrencilerin çoğu toplamsal stratejiyi kullanarak hatalı çözüm yapmışlardır.

Madde 8, öğrencilerin ters orantılı büyüklüklerle ilgili sahip oldukları bilgileri açığa çıkarmak amacıyla Lamon (2006) tarafından geliştirilen problemin araştırmacı tarafından daha görsel hale getirilmesi ve sayısal verilerinin değiştirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu problem, öğrencilerin ters orantılı büyüklüklerle doğru orantılı büyüklükler arasındaki ayırımın farkında olup olmadıklarını belirtmede önemli bir paya sahiptir.

Madde 9, Singh'in (1998) yaptığı araştırmadan faydalanarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Problemden sayısal veri bulunmadığı için öğrencilerin nitel karşılaştırma yapmalarının istendiği türden bir problemidir. Noelting de (1980a, 1980b) yapmış olduğu bir araştırmalarda nitel önsezi ve karşılaştırma

problemlerinden faydalanmıştır. Cramer ve Post (1993) bilinmeyen değer ve sayısal karşılaştırma problemlerinde, öğrencilerin hafıza becerilerini kullandıkları ve önceden çözdüğü problem tiplerine benzeterek problem çözebildiklerini ama nitel karşılaştırma problemlerinin çözümünde öğrencilerin ayrıca orantının anlamını düşünmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Bu nedenle araştırmada kullanılan nitel karşılaştırma problemleri, Cramer ve Post (1993) ve Noelting (1980a, 1980b)'in araştırmalarında kullanıldığı formatta kullanılmıştır.

Madde 10, dört büyüklüğün sayısal olarak karşılaştırılmasını ve karışımlardan en tatlı olanının bulunmasını gerektirmektedir. Bu problemin diğer karşılaştırma probleminden farkı bilişsel olarak daha üst düzey bir düşünme gerektirmesiyle açıklanabilir. Bu problem Lapan vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada geliştirilmiş ve araştırmacı tarafından sayısal verilerde değişiklik yapılmıştır. Problem öğrencilerin karışım problemlerini çözerken parçalar arası ilişkiye mi yoksa parça ve bütün arasındaki ilişkiye mi odaklandıklarını açığa çıkarmada önemli bir rol oynamaktadır.

3.4. Veri Toplama Aracının Uygulanması

Oran-orantı başarı testi açık uçlu 10 maddeden oluşmuştur ve bu maddeler nicel veri elde etmek için kullanılmıştır. Bu test uygulanmadan önce öğretmenlere ve öğrencilere test hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Uygulama esnasında öğrencilerin soruları dikkatli bir şekilde okumaları ve problemleri çözerken açıklamaları yeterli derecede yapmaları istenmiştir. Testin cevaplama süresi bir ders saati olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin testi önemseyerek cevaplamaları ve gerekli motivasyonun sağlanması için test öğretmenlerin gözetmenliğinde uygulanmıştır. Öğrencilere, bu teste verdikleri cevapların nota dönüştürülmeyeceği sadece araştırma amaçlı yapıldığı söylenmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada oran-orantı başarı testi kullanılmış ve araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen problemlere cevap aramak için elde edilen veriler Statistical Package for the Social Sciences Version 15.00 (SPSS 15.00) kullanılarak analiz edilmiştir. Başarı ve çözüm stratejisi değişkenlerine göre gruplararası karşılaştırma yapılmıştır. Grup içi karşılaştırma, çözüm stratejisi sıklıkları arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini incelemek amacıyla toplam başarı puanlarına ait dağılımın basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılmış aynı zamanda Kolmogorov-Smirnov Testi ile de tekrar kontrol edilmiştir. İlişkisiz verilerin bir faktöre göre farklılaşması durumu incelenirken, veriler normal dağılım gösterdikleri için, iki birimli örneklem analizinde bağımsız örneklem (Independent Samples) t-testi kullanılmıştır. Kullanılan stratejilerin sıklıkları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark olup olmadığını göstermek için kay kare analizi (chi-square) ve çapraz tablolar (crosstabs) kullanılmıştır. Ayrıca, çözüm stratejilerinin cinsiyete göre dağılımını belirlemede betimsel istatistikten faydalanılmıştır. Betimsel istatistikten aritmetik ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum puanların belirlenmesi vb. sürecinde faydalanılmıştır. Sonuçlar tablo ve şekillerden faydalanılarak sunulmuştur.

Ölçme aracındaki her bir madde için araştırmacı tarafından analitik puanlama anahtarı geliştirilmiştir. Analitik puanlama anahtarı geliştirilmeden önce her bir öğrencinin cevap kâğıdı ayrıntılı olarak incelenmiş ve her bir madde için kullanılan farklı çözüm stratejileri not edilmiştir. Puanlama yapılırken işlem basamaklarının önem sırası göz önünde bulundurulmuştur. Kullanılan her bir stratejide işlem basamakları da farklılık gösterdiği için her bir stratejiye uygun bir şekilde analitik puanlama anahtarı geliştirilmiştir.

Her bir madde 0–10 arası puanlanarak testten maksimum alınacak puan 100 olarak belirlenmiştir. Veriler eşit aralıklı olarak puanlandığı için aritmetik ortalama, standart sapma, pearson momentler çarpımı kolerasyon katsayısı, t testi kullanılabilmiştir (Büyüköztürk vd., 2009).

Analitik puanlama anahtarı geliştirildikten sonra araştırmacı dışında alanında uzman iki kişi tarafından gözden geçirilmiş, ayrıca öğrenci stratejileri belirlenerek ortak düşünce birliğine varılmıştır.

Ölçme aracının güvenilirliği, geçerliliği, madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.5.1. Ölçme aracının güvenilirliği ve geçerliği

Araştırmada, testin iç tutarlılık güvenilirliğinin hesaplanmasında, Cronbach- α değeri dikkate alınmıştır. 10 maddeden oluşan oran-orantı başarı testinin güvenilirliği 0,701 olarak bulunmuştur. Doran'ın (1980) güvenilirlik aralığı değerlendirmesine göre 0,701 değerinin grup ölçümleri için oldukça etkili olduğu görülmüştür.

“Bir testin kapsam geçerliği, o testteki toplam maddelerin ölçülecek davranışları ve konu içeriğini örnekleme derecesine ve testteki her bir maddenin ölçmek istediği davranışı ne derecede ölçtüğüne bağlıdır. Mantıksal olarak kapsam geçerliğini belirlemede testteki her bir maddenin ve bir bütün olarak testteki maddelerin dağılımının, testin ölçmeye yöneldiği davranışlarla konuları kapsayıp kapsamadığına bakılır.” (Tekin, 1987, s.45). Testin geçerliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur.

3.5.2. Madde güçlük indeksi

Bir testin ortalama güçlüğü, onu oluşturan maddelerin güçlük indekslerinin ortalamasına eşittir (Turgut, 1997). Testin ortalama güçlük indeksi $\frac{\sum \bar{x}}{10}$ formülü kullanılarak 0,509 olarak bulunmuştur. Doran'ın (1980) yapmış olduğu madde güçlük değerlendirmesine göre oran-orantı başarı testinin orta güçlükte olduğu ortaya çıkmıştır.

Bir testteki maddelerin güçlük indeksinin 0,5 olması durumunda bireysel farklılıkların en üst seviyede ölçüldüğünü (Hopkins, 1988), madde güçlük indeksinin

0,4–0,6 aralığında olması gerektiğini (Doran, 1980) belirten görüşler vardır. Her bir sorunun madde güçlük indekslerini belirlemek amacı ile Tablo 3.4. oluşturulmuştur.

Tablo 3.4. Analitik puanlama yönteminden elde edilen madde güçlük indeksleri

Madde	Güçlük İndeksi (p)	Madde Güçlük Değerlendirmesi
Madde 1	0,55	Biraz Zor
Madde 2	0,63	Biraz Kolay
Madde 3	0,80	Biraz Kolay
Madde 4	0,61	Biraz Kolay
Madde 5	0,41	Biraz Zor
Madde 6	0,32	Çok Zor
Madde 7	0,39	Biraz Zor
Madde 8	0,62	Biraz Kolay
Madde 9	0,40	Biraz Zor
Madde 10	0,36	Biraz Zor

Tablo 3.4. incelendiğinde Madde 2, Madde 3, Madde 4 ve Madde 8'in biraz kolay; Madde 1, Madde 5, Madde 7, Madde 9 ve Madde 10'un biraz zor; Madde 6'nın ise çok zor olduğu görülmektedir.

3.5.3. Madde ayırıcılık indeksi

“Başlıca işlevi iyi öğrenci ile zayıf öğrenciyi birbirinden ayırt etmek olan bir başarı testindeki her bir maddenin, mümkün olduğunca yüksek bir ayırt etme gücüne sahip olması istenir. Başka bir deyişle, bir testin, ölçmek için düzenlendiği hedeflerin uygun bir ölçüsü olduğu kabul edilirse, o testteki herhangi bir maddeye üst grupta doğru cevap verenlerin sayısının, alt grupta doğru cevap verenler sayısından büyük olması beklenir. Bu fark ne denli büyükse sorunun geçerliği yani testin bütünü ile arasındaki korelasyon da o denli yüksektir.” (Tekin, 1987, s. 248)

Madde ayırıcılıklarının hesaplanmasında, sorulardan elde edilen puanlar ile testin bütününden elde edilen toplam puanlar arasındaki (madde-test korelasyonu), Pearson momentler çarpımı korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Bu korelasyon, maddelerin geçerliğinin bir göstergesi kabul edilmektedir.

Oran-orantı başarı testine ait hesaplanan madde ayıricılıkları Tablo 3.5.'te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Analitik puanlama yönteminden elde edilen madde ayıricılık indeksleri

Madde	Ayıricılık İndeksi (r)	Madde Ayıricılık Değerlendirmesi
Madde 1	0,56	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 2	0,48	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 3	0,45	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 4	0,55	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 5	0,49	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 6	0,50	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 7	0,54	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 8	0,53	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 9	0,54	Çok İyi (Kullanılabilir)
Madde 10	0,57	Çok İyi (Kullanılabilir)

Tablo 3.5. incelendiğinde oran-orantı başarı testindeki her bir maddenin ayıricılık düzeylerinin çok iyi olduğu görülmektedir. Ayrıca bu sonuç da, testin geçerliğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Bu bölümde, veri toplama araçları ile elde edilen verilerin, araştırmanın amacı doğrultusunda, istatistiksel yöntem ve teknikler kullanılarak yapılan analizlerine ve sonuçlarına yer verilmiştir. Sonuçlar tablolar halinde sunulmuş, çözümlenmeler sonucu elde edilen bulgulara ve bulgulara dayalı olarak geliştirilen yorumlara yer verilmiştir. Bulgular alt problemlerdeki sıra ile sunulmuştur.

Öğrencilerin kullanmış oldukları çözüm stratejileri belirlenirken içler dışlar çarpımı algoritması, denk kesir stratejisi, denklik sınıfı stratejisi, değişim çarpanı stratejisi, artırma stratejisi, birim oran stratejisi ve ters orantı algoritması gibi doğru çözüm stratejileri ele alınmıştır. Duygusal cevap verme, toplamsal ilişki, veri ihmali, sayıları kullanma ve içerik yok stratejisi gibi hatalı çözüm stratejilerinin kullanıldığı ve problemin boş bırakıldığı ya da doğrudan cevabın yazıldığı durumlar tablolar içerisindeki “Diğer” başlığı içerisinde ele alınmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu alt problem “İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir ve öğrencilerin bu stratejileri kullanma sıklıkları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak ifade edilmiştir.

Bu alt probleme yanıt aramak için her bir problemde kullanılan farklı stratejiler betimsel istatistikten faydalanarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin her bir problemde kullandığı stratejiye ait frekans ve yüzdeler tablolar yardımıyla gösterilmiştir. Kullanılan stratejilerin sıklıkları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmede ise parametrik olmayan test tekniklerinden biri olan kay kare analizi yapılmıştır.

Madde 1’ de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Madde 1’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi	Kay-Kare
Madde 1	Değer verme stratejisi	134	% 46,53	128,118***
	İçler dışlar çarpımı algoritması	2	% 0,69	
Toplam		136	% 47,22	

Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.1. incelendiğinde öğrencilerin Madde 1’de iki farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Bunlardan değer verme stratejisinin adı literatürde geçmemesine rağmen yapılan bu araştırmada kullanılan oran-orantı başarı testinin birinci maddesinde öğrencilerin kullanmış oldukları çözüm stratejileri incelendiğinde öğrencilerin istenilen cevaba ulaşmada genelde sayısal değer verdikleri görülmüştür.

Öğrencilerin Madde 1’de kullandıkları en sık strateji değer verme stratejisi olarak belirlenmiştir (% 46,53). Bu stratejinin kullanım yüzdesi toplam kullanılan stratejilerin neredeyse tamamını oluşturmaktadır. Kullanılan diğer bir strateji içler dışlar çarpımı stratejisidir (%0,69). Bu strateji neredeyse hiç kullanılmamıştır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %52,78 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %47,22’sinin Madde 1’de literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 1’de kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark öğrencilerin değer verme stratejisini çok fazla kullanırken içler dışlar çarpımını çok az kullanmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 1’de kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.’de sunulmuştur.

1. $\frac{2}{3} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12} = \frac{16}{24}$ ise $\frac{a.d.e}{f.b.c} = ?$

$$\frac{2 \cdot 6 \cdot 8}{12 \cdot 3 \cdot 4} = \frac{96}{144} = \frac{32}{48} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

Şekil 4.1. Değer Verme Stratejisi Örneği

Şekil 4.1. incelendiğinde a, b, c, d, e, f ifadelerin her birine sayı değerinin verildiği yani $a = 2, b = 3, c = 4, d = 6, e = 8, f = 12$ şeklinde düşünülerek çözüme

ulaşıldığı görülmektedir. Harfli ifadelerin yerine sayılar kullanılarak çözüme ulaşıldığı için bu stratejinin değer verme stratejisi şeklinde adlandırılması uygun görülmüştür.

1. $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{2}{3}$ ise $\frac{a \cdot d \cdot e}{f \cdot b \cdot c} = ? \frac{2}{3}$ olur
 $a \cdot d = b \cdot c$ $\frac{a \cdot d \cdot e}{f \cdot b \cdot c} = \frac{e}{f} = \frac{2}{3}$

Şekil 4.2. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.2. incelendiğinde $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ biçimindeki orantıdan yola çıkılarak çapraz çarpım metodunun kullanıldığı buradan $a \cdot d = b \cdot c$ eşitliğinin elde edildiği görülmektedir. Problemin çözümünün son aşamasında ise $a \cdot d$ ifadesinin yerine $b \cdot c$ ifadesi yazılmıştır; yani $\frac{a \cdot d \cdot e}{f \cdot b \cdot c} = \frac{b \cdot c \cdot e}{f \cdot b \cdot c} = \frac{e}{f} = \frac{2}{3}$ şeklinde sonuca ulaşılmıştır. Bu sebepten dolayı kullanılan çözüm stratejisinin içler dışlar çarpımı algoritması olduğu düşünülmüştür.

Madde 2' de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Madde 2' de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdeleri	Kay-Kare
Madde 2	İçler dışlar çarpımı algoritması	74	% 25,69	110,928***
	Değişim çarpımı stratejisi	57	% 19,79	
	Oran tablosu	17	% 5,9	
	Artırma stratejisi	12	% 4,17	
	Birim oran stratejisi	6	% 2,08	
Toplam		166	% 57,64	

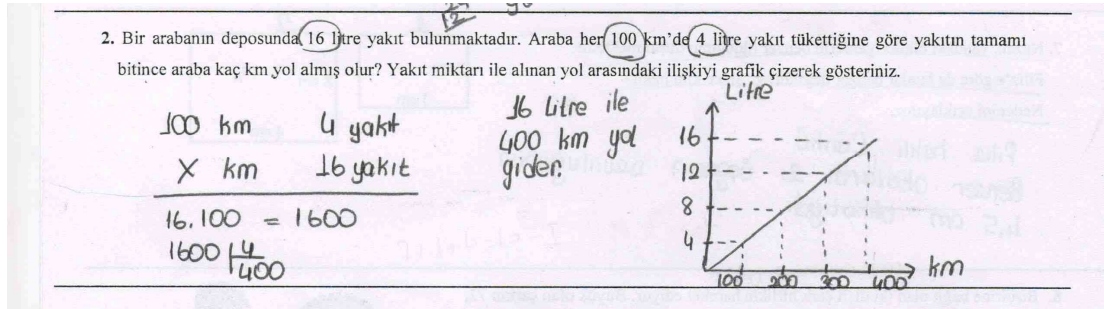
Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.2. incelendiğinde öğrencilerin Madde 2' de beş farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Bunlardan oran tablosu stratejisinin adı literatürde geçmemesine rağmen yapılan bu araştırmada kullanılan oran-orantı başarı testinin ikinci maddesinde öğrencilerin kullanmış oldukları çözüm stratejileri incelendiğinde

öğrencilerin orantı durumundaki elemanları sembolik hale getirmek için tablolardan faydalandığı görülmektedir.

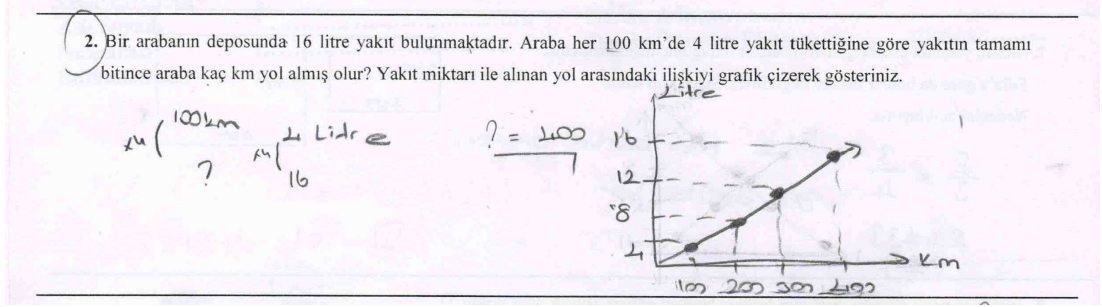
Öğrencilerin Madde 2’de kullandıkları en sık strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir (% 25,69). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin birim oran stratejisi (%2,08) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %42,36 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %57,64’ünün Madde 2’de literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 2’de kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark içler dışlar çarpımı algoritması ile değişim çarpanı stratejisinin fazla, oran tablosunun ve artırma stratejisinin az, birim oran stratejisinin ise çok az kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 2’de kullanılan çözüm stratejilerine ait beş örnek Şekil 4.3., Şekil 4.4., Şekil 4.5., Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.’de sunulmuştur.



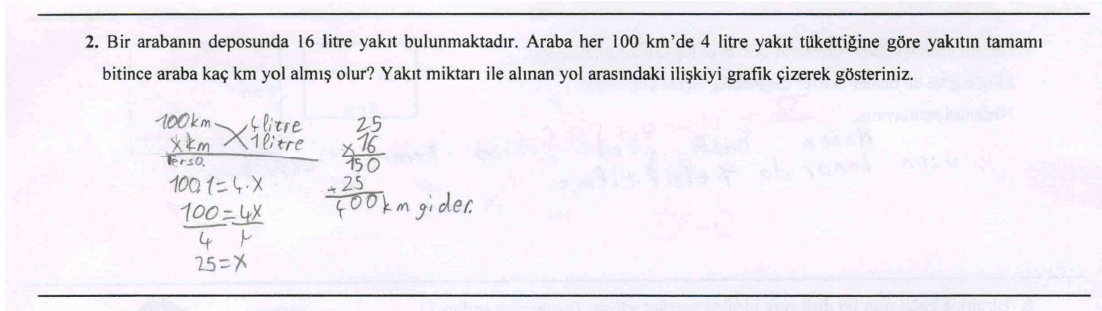
Şekil 4.3. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.3. biri yol uzunluğu ile tanımlanmış diğeri yakıt miktarı ile tanımlanmış iki oranın eşitliği ile oluşturulmuş orantının formülleştirilmiş halini göstermektedir. 7. sınıf öğrencilerinin kullandıkları içler dışlar çarpımı stratejisi dikkate alındığında, bu stratejinin alan yazında tanımlandığı şekliyle oluşturulduğu görülmüştür.



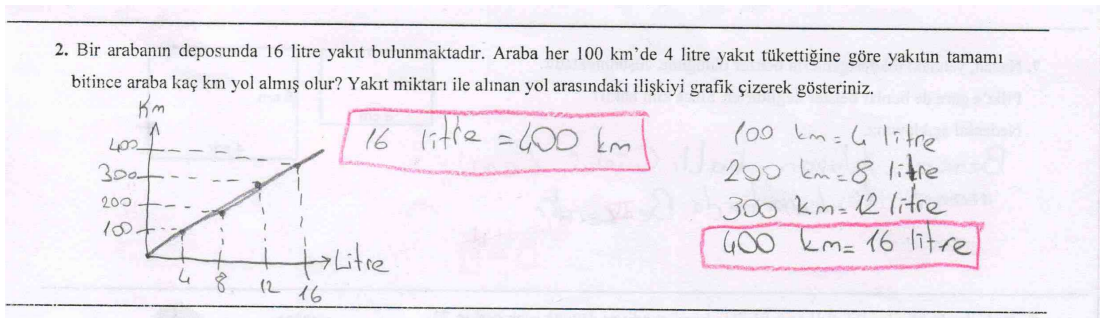
Şekil 4.4. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği

Şekil 4.4. incelendiğinde öğrencilerin öncelikle yakıt miktarlarını karşılaştırarak 4 litre ile 16 litre arasında değişim çarpanı belirlediği ve değişim çarpanını 100 km ile çarptığı görülmektedir. Bu problemde alınan toplam yol 100 km'nin 4 katı yani $100 \times 4 = 400$ km olarak bulunmuştur.



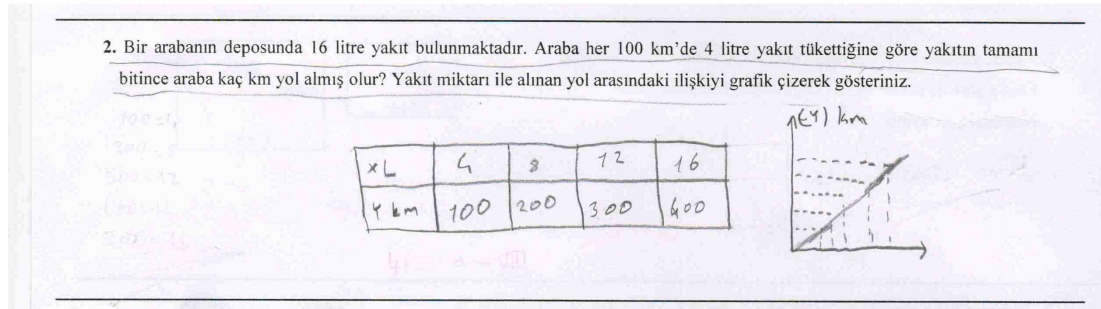
Şekil 4.5. Birim Oran Stratejisi Örneği

Şekil 4.5. incelendiğinde arabanın 1 litre yakıtla kaç km yol alabileceği hesaplanmış ve sonra istenen cevaba ulaşmak için birim yakıt miktarının alabileceği yol uzunluğu ile arabanın deposunda bulunan yakıt miktarı çarpılmıştır ($25 \times 16 = 400$).



Şekil 4.6. Artırma Stratejisi Örneği

Şekil 4.6. incelendiğinde 100 km : 4 litre oranı ile başlanmış ve istenilen oran elde edilinceye kadar eşit oranlar oluşturulmuştur. Her aşamada aynı miktarda kilometre artışı ve litre artışı olmuştur. Yani yol uzunluğu 100 km–200 km–300 km şeklinde aradaki fark 100 km olacak şekilde artmış. Aynı zamanda yakıt miktarı da 4 litre–8litre–12litre–16litre şeklinde aradaki fark 4 litre olacak şekilde artmıştır.



Şekil 4.7. Oran Tablosu Örneği

Şekil 4.7. incelendiğinde mesafe ile yakıt miktarı arasındaki ilişki tabloya aktarılarak belirtilmiştir. Problemin sonucuna ulaşmak için başlangıçtaki yakıt miktarı (4 litre) her seferinde kendisi kadar artırılmış benzer şekilde başlangıçtaki yol uzunluğu (100 km) her seferinde kendisi kadar artırılmıştır.

Madde 4'e ait strateji frekansları ve yüzdeleri ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.3.'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Madde 4'te kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdeleri	Kay-Kare
Madde 4	İçler dışlar çarpımı algoritması	143	% 49,65	212,325***
	Değişim çarpanı stratejisi	22	% 7,64	
	Denk kesir stratejisi	1	% 0,35	
Toplam		166	% 57,64	

Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.3. incelendiğinde öğrencilerin Madde 4'te üç farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddede kullandıkları en sık strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir (% 49,65). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin ise denk kesir stratejisi (%0,35) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %42,36 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %57,64'ünün Madde 4'te literatürde belirtilen

stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 4'te kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark içler dışlar çarpımı algoritmasının çok fazla değişim çarpanı stratejisinin az, denk kesir stratejisinin neredeyse hiç kullanılmamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 4'te kullanılan çözüm stratejilerine ait üç örnek Şekil 4.8., Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'da sunulmuştur.

4. Bir bayrak direğinin gölgesinin uzunluğu ile bir ağacın boyu ve gölgesinin uzunluğu verilmiştir. Verilenlere göre bayrak direğinin yüksekliğini bulunuz.

$\frac{3}{2} \times \frac{x}{9} = 27$ $\frac{27}{10} \frac{18}{10}$

3 m 2 m 9 m

Şekil 4.8. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.7. incelendiğinde $\frac{a}{b} = \frac{x}{d}$ formundaki orantının çözümünde $a.d = b.x$ eşitliği kurulmuş yani çapraz çarpım metodu uygulanmış ve son olarak da bilinmeyen değer $x = \frac{a.d}{b}$ formuna getirilerek bulunmuştur.

4. Bir bayrak direğinin gölgesinin uzunluğu ile bir ağacın boyu ve gölgesinin uzunluğu verilmiştir. Verilenlere göre bayrak direğinin yüksekliğini bulunuz.

$\frac{2}{3} = \frac{x}{9}$ $\frac{18}{27} = \frac{18}{2x}$

27 = 2x

$x = \frac{27}{2}$

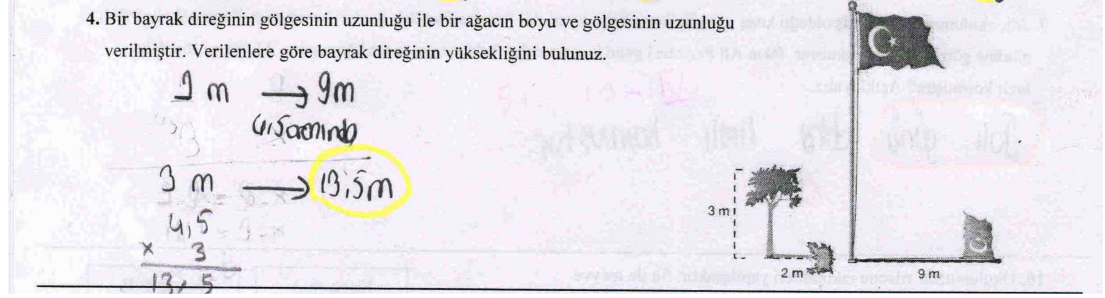
3 m 2 m 9 m

Şekil 4.9. Denk Kesir Stratejisi Örneği

Şekil 4.9. incelendiğinde $\frac{2}{3}$ ile $\frac{9}{x}$ birbirlerine denk iki kesir çifti olarak düşünülmüş ve $\frac{2}{3}$ kesri ile $\frac{9}{x}$ kesri ortak bir payda birleştirilmek istenmiştir.

$\frac{2}{3} \cdot \frac{9}{9} = \frac{18}{27}$ ve $\frac{9}{x} \cdot \frac{2}{2} = \frac{18}{2x}$ işlemleri ile $\frac{2}{3}$ ve $\frac{9}{x}$ kesirlerine denk kesirler elde edilmiştir. Yani $\frac{2}{3} \equiv \frac{18}{27}$ ve $\frac{9}{x} \equiv \frac{18}{2x}$ olacak şekilde denk kesirler elde edilmiştir.

Buradan da $2x = 27$ şeklinde çözüme gidilmiştir.



Şekil 4.10. Değişim Çarpımı Stratejisi Örneği

Şekil 4.10 incelendiğinde öğrencinin ağacın gölgesi ile bayrak direğinin gölgesini karşılaştırdığı daha sonra ağacın gölgesinin uzunluğu (2 metre) ile bayrak direğinin gölgesinin uzunluğu arasında değişim çarpımı (4,5) belirlediği ve değişim çarpımını ağacın boyunun uzunluğu ile çarpmayı tercih etmiştir. Bu problemde bayrak direğinin uzunluğu $4,5 \times 3 = 13,5$ metre bulunmuştur.

Madde 5'te kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay-kare analizi sonuçları Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Madde 5'te kullanılan stratejiler ve kay-kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdeleri	Kay-Kare
Madde 5	Değişim çarpımı stratejisi	68	% 23,61	110,075***
	İçler dışlar çarpımı algoritması	33	% 11,46	
	Artırma stratejisi	3	% 1,04	
	Birim oran stratejisi	2	% 0,69	
Toplam		106	% 36,80	

Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.4. incelendiğinde öğrencilerin Madde 5'te iki farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddede kullandıkları en sık strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir (% 25,69). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin birim oran stratejisi (%0,69) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm

yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %63,2 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %36,81'ünün Madde 5'te literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 5'te kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark değişim çarpanı stratejisinin ve içler dışlar çarpımı algoritmasının fazla, artırma stratejisi ile birim oran stratejisinin çok az kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 5'te kullanılan çözüm stratejilerine ait dört örnek Şekil 4.11., Şekil 4.12., Şekil 4.13. ve Şekil 4.14.'te sunulmuştur.

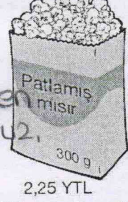
5. Yandaki ürünlerden hangisini almak daha hesaplıdır? Açıklayınız.

300 2,25
500 x

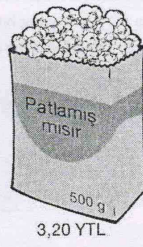
500 · 2,25 = 1125,00
1125,00 : 3,20 = 351,56

351,56 < 375
Büyük mısıra almalıyız.

500 gramlık
Mısıra 3,75'e
almamız gerekirken
3,20'ye alıyoruz.
Oyüzdən
büyük mısıra almalıyız.



300 g
2,25 YTL



500 g
3,20 YTL

Arka sayfaya geçiniz.

Şekil 4.11. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.11. biri ağırlık ile tanımlanmış diğeri fiyat ile tanımlanmış iki oranın eşitliği ile oluşturulmuş orantının formüleleştirilmiş halini göstermektedir.

Algoritmaya bağlı yapılan çözümlerde $\frac{300gr}{2,25 YTL} = \frac{500gr}{x YTL}$ orantısında bilinmeyen

değer çapraz çarpım yapılarak bulunduğu görülmüştür.

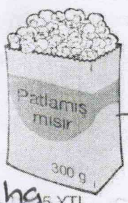
5. Yandaki ürünlerden hangisini almak daha hesaplıdır? Açıklayınız.

500 3,20
100 gr 0,64

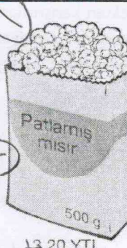
300 2,25
100 0,75

Büyük mısıra almak daha hesaplıdır. Çünkü ikisinde 100 gramını bulunca en ucuzdur.

300 gramlık
Mısıra 2,25'e
almamız gerekirken
3,20'ye alıyoruz.
Oyüzdən
büyük mısıra almalıyız.



300 g
2,25 YTL



500 g
3,20 YTL

Arka sayfaya geçiniz.

Şekil 4.12. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği

Şekil 4.12.'de problem için çözümü için iki ayrı değişim çarpanı belirlenmiştir. İlkinde 500 gramlık patlamış mısır ile 100gram arasında bir karşılaştırma yapılmış daha sonra 500 gram, 100 grama bölünerek değişim çarpanı (5) belirlenmiştir. Son olarak da 500 gramlık mısırın fiyatının değişim çarpanına bölünmesi tercih edilmiştir ($3,20 : 5 = 0,64$). İkincisinde, 300 gramlık patlamış mısır ile 100 gram arasında bir karşılaştırma yapılmış daha sonra 300 gram, 100 grama bölünerek değişim çarpanı (3) belirlenmiştir. Son olarak da 300 gramlık mısırın fiyatının değişim çarpanına bölünmesi tercih edilmiştir ($2,25 : 3 = 0,75$). İki farklı ağırlıktaki patlamış mısırların fiyatlarını karşılaştırmak için ise bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır ($0,64 < 0,75$). Bunun sonucunda 500 gramlık patlamış mısırın daha hesaplı olduğuna karar verilmiştir.

5. Yandaki ürünlerden hangisini almak daha hesaplıdır? Açıklayınız

1 gramını buluruz 2 gramı parası bidererek
1 gramını buluruz bunun için 3 daha hesaplı

$$\frac{2,25}{100} : \frac{300}{1} = \frac{2,25}{100} \cdot \frac{1}{300} = \frac{2,25}{30000} = 0,0075$$

$$\frac{3,20}{100} : \frac{500}{1} = \frac{3,20}{100} \cdot \frac{1}{500} = \frac{3,20}{50000} = 0,0064$$

Arka sayfaya geçiniz.

Şekil 4.13. Birim Oran Stratejisi Örneği

Şekil 4.13.'te görülen ürünleri kıyaslamak için her iki ürünün de birim miktarının fiyatı bulunmuştur. Yani her iki ürünün de 1 gramının fiyatı YTL cinsinden bulunmuştur. Sonuca ulaşmak için ise birinci ürünün 1 gramlık fiyatı (0,0075 YTL) ile ikinci ürünün 1 gramlık fiyatı (0,0064 YTL) karşılaştırılarak birinci ürünün daha hesaplı olduğu görülmüştür ($0,0064 < 0,0075$).

5. Yandaki ürünlerden hangisini almak daha hesaplıdır? Açıklayınız.

500 gram daha hesaplı.

300 gramı ikiye bölüyoruz. fiyatında.

toplayınca diğerinden fazla çıkıyor.

300 2,25
+150 +1,125

450 gram 3,375 YTL

Patlamış mısır 300 g 2,25 YTL

Patlamış mısır 500 g 3,20 YTL

Arka sayfaya geçiniz.

Şekil 4.14. Artırma Stratejisi Örneği

Şekil 4.14'te,

300 gram : 2,25 YTL

450 gram = 300 gram + 150 gram

150 gram : 1,125 YTL

450 gram = 2,25YTL + 1,125 YTL

450 gram : 3,375 YTL

şeklinde liste yapılarak ikinci ürünün 450 gramlık miktarının YTL cinsinden fiyatı bulunmuştur. İkinci ürünün 450 gramlık fiyatı (3,375 YTL) ile 500 gram olan birinci ürünün fiyatı (3,20 YTL) karşılaştırılmış ve birinci ürünün daha hesaplı olduğuna karar verilmiştir ($3,20 < 3,375$).

Madde 6'da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.5.'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Madde 6'da kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

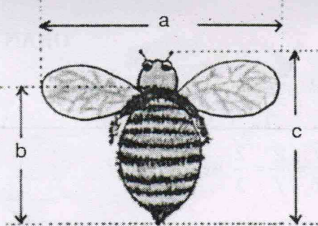
Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi	Kay-Kare
Madde 6	İçler dışlar çarpımı algoritması	3	% 1,04	1,000
	Değişim çarpanı stratejisi	1	% 0,35	
Toplam		4	% 1,39	

Pearson kay-kare $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı değildir.

Tablo 4.5. incelendiğinde öğrencilerin Madde 6'da iki farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddede kullandıkları en sık strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir (%1,04). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin değişim çarpanı stratejisi (%0,35) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %98,61 olarak bulunmuştur. Tablo

genel olarak incelenirse öğrencilerin %1,39'unun Madde 6'da literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 6'da kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Anlamlı farkın bulunmaması bu maddede kullanılan strateji sayısının çok az olmasından kaynaklanmaktadır. Madde 6'da kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 4.15. ve Şekil 4.16.'da sunulmuştur.

6. Yandaki resimde bir arının 1 : 0,5 ölçekli resmi verilmiştir.
 $a = 4$ cm, $b = 5$ cm, $c = 6$ cm olduğuna göre arının gerçek kanat genişliğini, gerçek gövde uzunluğunu ve arının gerçek vücut uzunluğunu bulunuz.



Handwritten solution for Şekil 4.15:

$$\frac{1 \text{ cm}}{4} = \frac{0,5}{x}$$

$$x = 4,05$$

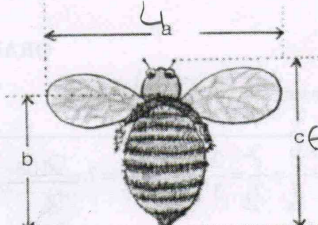
$$x = 2 \text{ cm}$$

$a = 2 \text{ cm}$
 $b = 2,5 \text{ cm}$
 $c = 3 \text{ cm}$

Şekil 4.15. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.15.'te problemde verilen ölçeğin elemanları arasında tanımlı olarak verilen orandan yola çıkılarak (1:0,5) iki oranın eşitliği ile oluşturulacak orantının formüle edilmiş hali kullanılmıştır. Diğer bir deyişle, $\frac{1}{0,5} = \frac{4}{x}$ ifadesinde bilinmeyen değere çapraz çarpım yapılarak ulaşılmaya çalışılmıştır.

6. Yandaki resimde bir arının 1 : 0,5 ölçekli resmi verilmiştir.
 $a = 4$ cm, $b = 5$ cm, $c = 6$ cm olduğuna göre arının gerçek kanat genişliğini, gerçek gövde uzunluğunu ve arının gerçek vücut uzunluğunu bulunuz.



Handwritten solution for Şekil 4.16:

Kanat genişliği $\rightarrow 2$
 Gövde uzunluğu $\rightarrow 2,5$
 Vücut uzunluğu $\rightarrow 3$

$\frac{1}{0,5} = \frac{4}{x}$
 $\frac{1}{0,5} = \frac{4}{x}$
 $1 \cdot x = 4 \cdot 0,5$
 $x = 2$

Şekil 4.16. Değişim Çarpımı Stratejisi Örneği

Şekil 4.16.'da resimde verilen arının kanat genişliği ile ölçeğin paydası arasında bir karşılaştırma yapılmış daha sonra resimdeki kanat genişliği ile ölçeğin

paydasındaki sayı arasındaki değişim çarpanı belirlenmiş (4) ve değişim çarpanının ölçeğın payındaki sayı ile çarpılması tercih edilmiştir. Bu problemde arının gerçek kanat genişliği 2 cm olarak bulunmuş ve diğer uzunluklar da benzer şekilde bulunmuştur.

Madde 7’ de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.6.’da sunulmuştur.

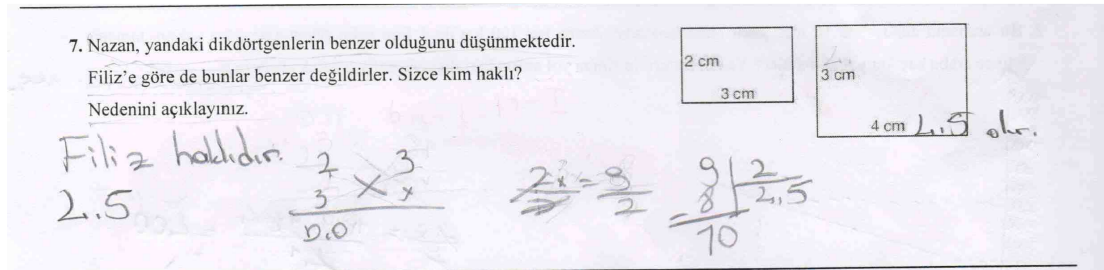
Tablo 4.6. Madde 7’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi	Kay-Kare
Madde 7	İçler dışlar çarpımı algoritması	68	% 23,61	86,357***
	Denk kesir stratejisi	11	% 3,82	
	Değişim çarpanı stratejisi	5	% 1,74	
Toplam		84	% 29,17	

* Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.6. incelendiğinde öğrencilerin Madde 7’de üç farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddede kullandıkları en sık strateji içler dışlar çarpımı algoritması olarak belirlenmiştir (%23,61). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin değişim çarpanı stratejisi (%1,74) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise % 70,83 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %29,17’sinin Madde 7’de literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 7’de kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark içler dışlar çarpımı algoritmasının fazla, denk kesir stratejisinin ve değişim çarpanı stratejisinin az kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

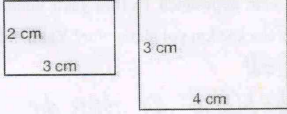
Madde 7’de kullanılan çözüm stratejilerine ait üç örnek Şekil 4.17., Şekil 4.18. ve Şekil 4.19.’da sunulmuştur.



Şekil 4.17. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.17.'de verilen çözüm biri dikdörtgenlerin kısa kenarları diğeri uzun kenarları ile tanımlanmış iki oranın eşitliği ile oluşturulmuş orantının formülleştirilmiş halini içermektedir. Öğrenciler cevaba bildikleri çapraz çarpım kuralını uygulayarak ulaşmaya çalışmışlardır.

7. Nazan, yandaki dikdörtgenlerin benzer olduğunu düşünmektedir. Filiz'e göre de bunlar benzer değildirler. Sizce kim haklı? Nedenini açıklayınız.



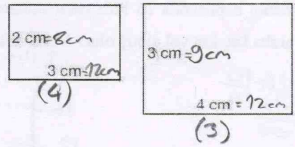
Filiz haklıdır. Çünkü bunlar bir oran oluşturmuştur.

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{8}{12} \neq \frac{9}{12}$$

Şekil 4.18. Denk Kesir Stratejisi Örneği

Şekil 4.18. incelendiğinde $\frac{2}{3}$ ile $\frac{3}{4}$ kesirlerinin birbirine denk olup olmadıkları araştırılmıştır. Birinci kesir $\frac{4}{4}$ ile ikinci kesir de $\frac{3}{3}$ ile çarpılmıştır. $\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{4} = \frac{8}{12}$ ve $\frac{3}{4} \cdot \frac{3}{3} = \frac{9}{12}$ işlemleri ile $\frac{2}{3}$ ve $\frac{3}{4}$ kesirlerine denk kesirler elde edilmiştir. Yani $\frac{2}{3} \equiv \frac{8}{12}$ ve $\frac{3}{4} \equiv \frac{9}{12}$ olacak şekilde denk kesirler elde edilmiştir. Buradan da iki kesrin birbirine eşit olmadığından hareketle dikdörtgenlerin birbirine benzer olmadığı düşüncesine varılmıştır.

7. Nazan, yandaki dikdörtgenlerin benzer olduğunu düşünmektedir. Filiz'e göre de bunlar benzer değildirler. Sizce kim haklı? Nedenini açıklayınız. Filiz haklı; çünkü yüksekliğinin enine oranı farklı.



Şekil 4.19. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği

Şekil 4.19.'da birinci dikdörtgenin kenar uzunlukları belirlenen değişim çarpanı (4) ile çarpılarak 8 cm ve 12 cm olacak şekilde yeni bir dikdörtgen elde edilmiştir.

Benzer şekilde ikinci dikdörtgenin kenar uzunlukları belirlenen değişim çarpanı (3) ile çarpılarak 9cm ve 12 cm olacak şekilde başka bir dikdörtgen elde edilmiştir. Bulunan yeni dikdörtgenlerin kenar uzunlukları birbiriyle aynı olmadığı için ($8 \neq 9$) dikdörtgenlerin birbirine benzer olmadığı görüşüne varılmıştır.

Madde 8’de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.7.’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Madde 8’de kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi	Kay-Kare
Madde 8	Ters orantı algoritması	34	% 11,81	77,000***
	İçler dışlar çarpımı algoritması	3	% 1,04	
	Denklik sınıfı stratejisi	2	% 0,69	
	Değişim çarpanı stratejisi	1	% 0,35	
Toplam		40	% 13,89	

Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.7. incelendiğinde öğrencilerin Madde 8’de dört farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu maddede kullandıkları en sık strateji ters orantı algoritması olarak belirlenmiştir (%11,81). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin değişim çarpanı stratejisi (%0,35) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %86,11 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %13,89’unun Madde 8’de literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 8’de kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark ters orantı algoritmasının içler dışlar çarpımı algoritmasına, denklik sınıfı stratejisine ve değişim çarpanı stratejisine göre fazla kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 8’de kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 4.20., Şekil 4.21., Şekil 4.22 ve Şekil 4.23.’te sunulmuştur.

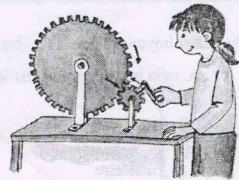
8. Birbirine bağılı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner? Açıklayınız.

$72 : 18 = 4$

4	1
1	?

$\frac{1 \cdot 1}{4} = \frac{1}{4}$

$\frac{1}{4}$

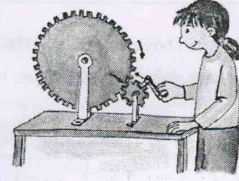


Şekil 4.20. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.20. incelendiğinde problemin çözümünde ilk olarak çarkların dış sayılarına bakılarak aralarındaki ilişki belirlenmiş yani büyük çarkın dönme sayısı ile küçük çarkın dönme sayısı arasındaki ilişkiye bakılmış. $72 : 18 = 4$ işlem basamağı yardımıyla büyük dişli 4 tur döndüğü zaman küçük dişli 1 tur döner şeklinde akıl yürütülmüştür. Problemin sonraki işlem basamakları ise biri büyük çarkın dönme sayıları diğeri küçük çarkın dönme sayıları ile tanımlanmış iki oranın eşitliği ile oluşturulmuş orantının formülleştirilmiş halini içermektedir. Bu aşamada öğrenciler tanıdık oldukları çapraz çarpım kuralını uygulayarak sonuca ulaşmışlardır.

8. Birbirine bağılı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner? Açıklayınız.

$\frac{18}{72} = \frac{2}{36} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$



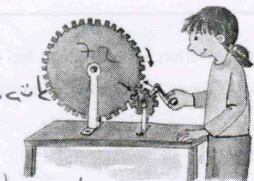
Şekil 4.21. Denklik Sınıfı Stratejisi Örneği

Şekil 4.21. incelendiğinde küçük çarkın diş sayısı (18) ile büyük çarkın diş sayısı (72) oranlanmış sonra bu kesre eşit kesirler sınıfı oluşturulmuştur. Probleme küçük çarkın 1 tur dönmesi istendiği için kesirler sınıfındaki son kesir sayısının payı 1 olana kadar denk kesirler yazılmaya devam edilmiştir ($\frac{18}{72} = \frac{9}{36} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$). Büyük çarkın tur sayısı $\frac{1}{4}$ olarak belirlenmiştir.

8. Birbirine bağlı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner? Açıklayınız.

Büyük 1 tur dönerse küçük 4 tur döner.

Büyük $\frac{1}{4}$ tur dönerse küçük 1 tur döner.



Şekil 4.22. Değişim Çarpanı Stratejisi Örneği

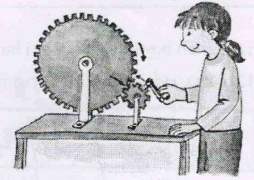
Şekil 4.22’de büyük çark ile küçük çark arasında bir karşılaştırma yapılmış daha sonra büyük çarkın tur sayısı ile küçük çarkın tur sayısı arasında değişim çarpanı belirlenmiş (4) ve belirlenen bu çarpan küçük çarkın dönme sayısına bölünerek sonuca ulaşılmıştır.

8. Birbirine bağlı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner? Açıklayınız.

Büyük çark $\frac{1}{4}$ tur döner. Çünkü fazla dişi var.

$18 \cdot 1 = 72 \cdot x$

$1 \cdot 18 = 72 \cdot \frac{1}{4}$



Şekil 4.23. Ters Orantı Algoritması Örneği

Şekil 4.23.’te küçük çarktaki dişli sayısı ile bu çarkın dönme sayısı eşleştirilmiş ve benzer şekilde büyük çarkın dişli sayısı ile dönme sayısı eşleştirilmiştir. Burada büyük çarkın dönme sayısı bilinmeyen değer durumundadır. Okla birbirlerine eşleştirilen sayı çiftlerinin çarpımlarının birbirine eşit olduğunu gösteren algoritmik bir çözüm yapılmıştır ($18 \cdot 1 = 72 \cdot x$).

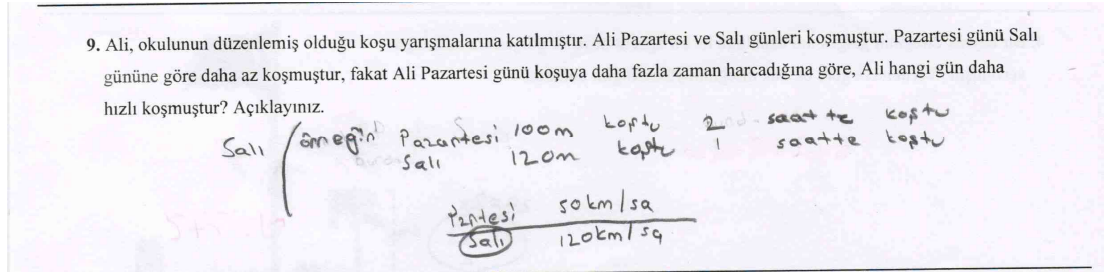
Madde 9’da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.8.’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Madde 9’da kullanılan stratejiler

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi
Madde 9	Değer verme stratejisi	17	% 5,9

Tablo 4.8. incelendiğinde öğrencilerin Madde 9’da sadece değer verme stratejisini kullandıkları görülmektedir. Bu stratejinin kullanım sıklığının ise çok az olduğu görülmektedir (%5,9). Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %94,1 olarak bulunmuştur. Bu problemde farklı stratejiler kullanılmamasının sebebi problemin nitel önsezi türünde olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Problemde sayısal veriler olmadığı için daha çok yoruma dayalı bir karşılaştırma yapılması istenmiştir.

Madde 9’da kullanılan çözüm stratejilerine ait bir örnek Şekil 4.24’te sunulmuştur.



Şekil 4.24. Değer Verme Stratejisi

Şekil 4.24. incelendiğinde öğrencilerin nitel olarak verilen karşılaştırma sorusunu, keyfi değerler vererek nicel hale getirmeye çalıştıkları görülmektedir. Pazartesi günü alınan yol 100 metre, harcanan zaman 2 saat olarak belirlenmiş; Salı günü ise alınan yol 120 metre, harcanan zaman 1 saat olarak belirlenmiştir.

Problemin sonucuna ulaşmak için ise $\frac{\text{yol (metre)}}{\text{zaman (saat)}}$ oran çiftinin büyüklüklerinin

karşılaştırıldığı görülmektedir $\left(\frac{100 \text{ metre}}{2 \text{ saat}} < \frac{120 \text{ metre}}{1 \text{ saat}} \right)$.

Madde 10’da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdeler ile kay kare analizi sonuçları Tablo 4.9.’da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Madde 10’da kullanılan stratejiler ve kay kare analizi sonuçları

Madde	Çözüm stratejisi	Frekans	Strateji Yüzdesi	Kay-Kare
Madde 10	Parça-parça stratejisi	88	% 30,56	131,663***
	Parça-bütün stratejisi	8	% 2,78	
	İçler dışlar çarpımı algoritması	5	% 1,74	
Toplam		101	% 35,07	

Pearson kay-kare *** = 0.001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4.9. incelendiğinde öğrencilerin Madde 10’da üç farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Bunlardan parça-parça stratejisinin ve parça-bütün stratejisinin adı literatürde geçmemesine rağmen öğrencilerin parçaların birbiriyle kıyaslanmasını ve parçanın bütün ile kıyaslanmasını içeren sayısal işlemler yaptıkları görülmektedir.

Öğrencilerin Madde 10’da kullandıkları en sık strateji parça-parça stratejisi olarak belirlenmiştir (%30,56). Öğrenciler tarafından en az kullanılan stratejinin içler dışlar çarpımı algoritması (%1,74) olduğu görülmüştür. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan öğrencilerin oranı ise %64,93 olarak bulunmuştur. Tablo genel olarak incelenirse öğrencilerin %35,07’sinin Madde 10’da literatürde belirtilen stratejileri kullanarak çözüme ulaştığı söylenebilir. Kay kare analizi sonucuna göre Madde 10’da kullanılan çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark parça-parça stratejinin parça-bütün stratejisine ve içler dışlar çarpımı algoritmasına göre çok daha fazla kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır.

Madde 10’da kullanılan çözüm stratejilerine ait üç örnek Şekil 4.25., Şekil 4.26. ve Şekil 4.27.’de sunulmuştur.

10. Okulumuzda yılsonu etkinlikleri yapılacaktır. Su ile meyve nektarı karıştırılarak meyve suyu yapılmaktadır. En güzel tadı veren meyve suyunu bulmak için karışımlar yandaki oranlarda denenmiştir. Hangi karışım en tatlıdır? Açıklayınız.

Karışım A 2 bardak nektar 3 bardak su	Karışım B 1 bardak nektar 4 bardak su
Karışım C 4 bardak nektar 8 bardak su	Karışım D 3 bardak nektar 5 bardak su

Handwritten calculations for the cross-multiplication algorithm:

$$\begin{array}{r} 2bn \times 3bs \\ 4bn \times x \end{array} \rightarrow 6'bs$$

$$\begin{array}{r} 2bn \times 3bs \\ 1bn \times x \end{array} \rightarrow 1,5$$

$$\begin{array}{r} 2bn \times 3bs \\ 3bn \times x \end{array} \rightarrow 4,5$$

Karışım A daha tatlıdır

Şekil 4.25. İçler Dışlar Çarpımı Algoritması Örneği

Şekil 4.25. incelendiğinde A karışımındaki 2 bardak nektar ile 3 bardak suyun referans alınarak diğer karışımlarla karşılaştırma yapıldığı görülmektedir. Problemin çözümünde biri nektar miktarı ile tanımlanmış diğeri su miktarı ile tanımlanmış iki oranın eşitliği ile oluşturulmuş orantının formülleştirilmiş halinden yararlanılmıştır. A karışımı ile aynı tadı veren B, C, ve D karışımlarındaki gerekli su miktarları hesaplanmış (sırasıyla 1,5 – 6 – 4,5) ve şekilde belirtilen B, C ve D karışımlarındaki su miktarları hesaplanan su miktarlarından fazla olduğu için ($4 > 1.5$, $8 > 6$, $5 > 4.5$) en tatlı karışımın A karışımı olduğuna karar verilmiştir.

10. Okulumuzda yılsonu etkinlikleri yapılacaktır. Su ile meyve nektarı karıştırılarak meyve suyu yapılmaktadır. En güzel tadı veren meyve suyunu bulmak için karışımlar yandaki oranlarda denenmiştir. Hangi karışım en tatlıdır? Açıklayınız.

Karışım A 2 bardak nektar 3 bardak su	Karışım B 1 bardak nektar 4 bardak su
Karışım C 4 bardak nektar 8 bardak su	Karışım D 3 bardak nektar 5 bardak su

Handwritten calculations and notes on the page:

$2:3 = \frac{2}{3} = 0,66$ en tatlıdır çünkü
 $4:8 = \frac{4}{8} = 0,50$ kında olduğu için
 $1:4 = \frac{1}{4} = 0,25$ en tatlı olan
 $3:5 = \frac{3}{5} = 0,60$
 Karışım A
 A

Şekil 4.26. Parça- Parça Stratejisi Örneği

Şekil 4.26. değerlendirildiğinde probleminin çözümünde her bir karışımındaki bileşenler arasındaki orana odaklanıldığı görülmektedir. Diğer bir deyişle nektar miktarları ile su miktarları oranlanmış ve bulunan oranlar arasında karşılaştırma yapılmıştır. A, B, C ve D karışımlarının parçaları arasındaki oranlar sırasıyla $\frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \frac{4}{8}, \frac{3}{5}$ olarak bulunmuş ve bu oranların ondalık sayı karşılıkları sırasıyla 0.66 – 0.50 – 0.25 – 0.60 olarak bulunmuştur. Son aşama olarak da bulunan ondalık sayılar sayısal olarak karşılaştırılmış, A karışımının en tatlı olduğuna karar verilmiştir.

10. Okulumuzda yılsonu etkinlikleri yapılacaktır. Su ile meyve nektarı karıştırılarak meyve suyu yapılmaktadır. En güzel tadı veren meyve suyunu bulmak için karışımlar yandaki oranlarda denenmiştir. Hangi karışım en tatlıdır? Açıklayınız.

Karışım A 2 bardak nektar 3 bardak su	Karışım B 1 bardak nektar 4 bardak su
Karışım C 4 bardak nektar 8 bardak su	Karışım D 3 bardak nektar 5 bardak su

$\frac{2}{5}, \frac{1}{5}, \frac{4}{12}, \frac{3}{8}$
0,4, 0,2, 0,3, 0,3
A Karışımı
Günlü oran en fazla onun $\frac{2}{5}$

Şekil 4.27. Parça- Bütün Stratejisi Örneği

Şekil 4.27. gözden geçirildiğinde problemin çözümünde her bir karışımda bileşenlerden yalnızca birinin miktarı ile bileşenlerin toplam miktarı arasındaki orana odaklanıldığı görülmektedir (örneğin, 2 bardak nektar – 2 bardak nektar + 3 bardak su). A, B, C, ve D karışımlarındaki nektar miktarının nektar + su miktarına oranı sırasıyla $\frac{2}{5}, \frac{1}{5}, \frac{4}{12}, \frac{3}{8}$ olarak bulunmuştur ve bu oranların ondalık sayı karşılıkları sırasıyla 0,4 – 0,2 – 0,3 – 0,3 olarak bulunmuştur. Son aşama olarak da bulunan ondalık sayılar sayısal olarak karşılaştırılmış, A karışımının en tatlı olduğuna karar verilmiştir.

4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Bu alt problem “İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde kullandıkları çözüm stratejileri cinsiyete göre nasıl dağılmaktadır?” olarak ifade edilmiştir.

Bu alt probleme yanıt aramak için her bir problemde kullanılan farklı stratejiler betimsel istatistikten faydalanarak bulunmuştur. Erkek ve kız öğrencilerin her bir problemde kullandığı stratejiye ait frekans ve yüzdeler tabloda gösterilmiştir.

Madde 1’de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.10.’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Madde 1’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 1	Değer verme stratejisi	70 (%24,31)	64 (%22,22)	134 (% 46,53)
	İçler dışlar çarpımı algoritması	0 (%0)	2 (%0,69)	2 (%0,69)
	Diğer	93 (% 57,06)	59 (%20,49)	152 (%52,78)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.10.’daki verilere göre Madde 1’e ait stratejilerin kullanım sıklığı erkek ve kız öğrencilere bakıldığında yaklaşık aynıdır. Madde 1’de değer verme stratejisini erkek öğrenciler (%24,1) kız öğrencilerden (%22,92) daha sık kullanırken içler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%0,69) erkek öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%57,06), kız öğrencilerden (%20,49) daha fazla olduğu görülmektedir. Madde 1’de kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrencilerin (%24,31) kız öğrencilerden (%22,92) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 2’de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.11.’de sunulmuştur.

Tablo 4.11. Madde 2’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 2	İçler dışlar çarpımı algoritması	24 (%8,33)	50 (%17,36)	74 (% 25,69)
	Değişim çarpanı stratejisi	37 (%12,85)	20 (%6,94)	57 (% 19,79)
	Oran tablosu	12 (%4,17)	5 (%1,74)	17 (%5,9)
	Artırma stratejisi	10 (%3,47)	2 (%0,69)	12 (%4,17)
	Birim oran stratejisi	2 (%0,69)	4 (%1,39)	6 (%2,08)
	Diğer	78 (%27,08)	44 (%15,28)	122 (%42,37)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.11.’deki verilere göre Madde 2’de içler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%17,36) erkek öğrencilerden (%8,33) daha sık kullanmışlardır. Değişim

çarpanı stratejisini erkek öğrenciler (%12,85) kız öğrencilerden (%6,94) daha sık kullanmıştır. Oran tablosu kullanımı erkek öğrencilerde (%4,17) kız öğrencilere göre (%1,74) daha fazla olmuştur. Artırma stratejisini erkek öğrenciler (%3,47) kız öğrencilerden (%0,69) daha sık kullanmışlardır. Birim oran stratejisini ise kız öğrenciler (%1,39) erkek öğrencilerden (%0,69) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%27,08), kız öğrencilerden (%15,28) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 2’de kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrencilerin (%29,51) kız öğrencilerden (%28,13) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 4’te kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.12.’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Madde 4’te kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 4	İçler dışlar çarpımı algoritması	70 (%24,31)	73 (%25,35)	143 (%49,65)
	Değişim çarpanı stratejisi	17 (%5,90)	5 (%1,74)	22 (%7,64)
	Denk kesir stratejisi	1 (%0,35)	0 (%0)	1 (%0,35)
	Diğer	75 (%26,04)	47 (%16,32)	122 (%42,36)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.12.’deki verilere göre Madde 4’te içler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%25,35) erkek öğrencilerden (%24,31) daha sık kullanmışlardır. Değişim çarpanı stratejisini erkek öğrenciler (%5,90) kız öğrencilerden (%1,74) daha sık kullanmışlardır. Denk kesir stratejisini ise erkek öğrenciler (%0,35) kız öğrencilerden (%0) daha sık kullanmıştır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%26,04), kız öğrencilerden (%16,32) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 4’te kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrencilerin (%30,56) kız öğrencilerden (%27,08) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 5'te kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.13.'te sunulmuştur.

Tablo 4.13. Madde 5'te kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 5	Değişim çarpanı stratejisi	43 (%14,93)	25 (%8,68)	88 (%23,61)
	İçler dışlar çarpımı algoritması	12 (%4,17)	21 (%7,29)	33 (%11,46)
	Artırma stratejisi	3 (%1,04)	0 (%0)	3 (%1,04)
	Birim oran stratejisi	2 (%0,69)	0 (%0)	2 (%0,69)
	Diğer	103 (%35,76)	79 (%27,43)	182 (%63,19)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.13.'teki verilere göre Madde 5'te değişim çarpanı stratejisini erkek öğrenciler (%14,93) kız öğrencilerden (%8,68) daha sık kullanmıştır. İçler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%7,29) erkek öğrencilerden (%4,17) daha sık kullanmışlardır. Artırma stratejisini erkek öğrenciler (%1,04) kız öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Birim oran stratejisini ise erkek öğrenciler (%0,69) kız öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%35,76), kız öğrencilerden (%27,43) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 5'te kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrencilerin (%20,83) kız öğrencilerden (%15,97) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 6' da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.14.'te sunulmuştur.

Tablo 4.14. Madde 6’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 6	İçler dışlar çarpımı algoritması	0 (%0)	3 (%1,04)	3 (%1,04)
	Değişim çarpanı stratejisi	0 (%0)	1 (%0,35)	1 (%0,35)
	Diğer	163 (%56,60)	121 (%42,01)	284 (%98,62)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.14.’teki verilere göre Madde 6 ‘da içler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%1,04) erkek öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Değişim çarpanı stratejisini ise erkek öğrenciler (%0) kız öğrencilerden (%0,35) daha seyrek kullanmıştır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%56,60), kız öğrencilerden (%43,40) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 6’da kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrenciler strateji kullanmazlarken, kız öğrencilerin (%1,39) çok az sayıda strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 7’de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.15.’te sunulmuştur.

Tablo 4.15. Madde 7’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 7	İçler dışlar çarpımı algoritması	23 (%7,99)	45 (%15,63)	68 (%23,62)
	Denk kesir stratejisi	7 (%2,43)	4 (%1,39)	11 (%3,82)
	Değişim çarpanı stratejisi	3 (%1,04)	2 (%0,69)	5 (%1,73)
	Diğer	130 (%45,14)	74 (%25,69)	204 (%70,83)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.15.’teki verilere göre Madde 7’de içler dışlar çarpımı algoritmasını kız öğrenciler (%15,63) erkek öğrencilerden (%7,99) daha sık kullanmışlardır. Denk kesir stratejisini erkek öğrenciler (%2,43) kız öğrencilerden (%1,39) daha sık kullanmıştır. Değişim Çarpanı stratejisini ise erkek öğrenciler (%1,04) kız

öğrencilerden (%0,69) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%45,14), kız öğrencilerden (%25,69) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 7’de kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse kız öğrencilerin (%17,71) erkek öğrencilerden (%11,46) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 8’de kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.16.’da sunulmuştur.

Tablo 4.16. Madde 8’de kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 8	Ters orantı algoritması	13 (%4,51)	21 (%7,29)	34 (%11,8)
	İçler dışlar çarpımı algoritması	3 (%1,04)	0 (%0)	3 (%1,04)
	Denklik sınıfı stratejisi	0 (%0)	2 (%0,69)	2 (%0,69)
	Değişim çarpanı stratejisi	0 (%0)	1 (%0,35)	1 (%0,35)
	Diğer	130 (%45,14)	74 (%25,69)	204 (%70,83)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.16.’daki verilere göre Madde 8’de ters orantı algoritmasını kız öğrenciler (%7,29) erkek öğrencilerden (%4,51) daha sık kullanmışlardır. İçler dışlar çarpımı algoritmasını erkek öğrenciler (%1,04) kız öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Denklik sınıfı stratejisini kız öğrenciler (%0,69) erkek öğrencilerden (%0) daha sık kullanmıştır. Değişim çarpanı stratejisini ise kız öğrenciler (%0,35) erkek öğrencilerden (%0) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%45,14), kız öğrencilerden (%25,69) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 8’de kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse kız öğrencilerin (%8,33) erkek öğrencilerden (%5,56) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

Madde 9’ da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.17.’de sunulmuştur.

Tablo 4.17. Madde 9’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 9	Değer verme stratejisi	8 (%2,78)	9 (%3,13)	17 (%5,91)
	Diğer	155 (%53,82)	116 (%40,28)	271 (%94,1)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.17.’deki verilere göre Madde 9’da sadece değer verme stratejisinin kullanıldığı görülmektedir. Bu maddede değer verme stratejisini kızlar (%3,13) erkeklerden (%2,78) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%53,82), kız öğrencilerden (%40,28) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 10’da kullanılan stratejilere ait frekans ve yüzdelerin cinsiyete göre dağılımı Tablo 4.18.’de sunulmuştur.

Tablo 4.18. Madde 10’da kullanılan stratejilerin cinsiyete göre dağılımı

Madde	Çözüm stratejisi	Cinsiyet		Toplam
		Erkek	Kız	
Madde 10	Parça – parça stratejisi	51 (%17,71)	37 (%12,85)	88 (%30,56)
	Parça- bütün stratejisi	5 (%1,74)	3 (%1,04)	8 (%2,78)
	İçler dışlar çarpımı algoritması	1 (%0,35)	4 (%1,39)	5 (%1,74)
	Diğer	106 (%45,14)	81 (%25,69)	187 (%64,93)
Toplam		163 (%56,60)	125 (%43,40)	288 (%100)

Tablo 4.18.’deki verilere göre Madde 10’da Parça-parça stratejisini erkek öğrenciler (%17,71) kız öğrencilerden (%12,85) daha sık kullanmıştır. Parça-bütün stratejisini erkek öğrenciler (%1,74) kız öğrencilerden (%1,04) daha sık kullanmışlardır. İçler dışlar çarpımı algoritmasını ise kız öğrenciler (%1,39) erkek öğrencilerden (%0,35) daha sık kullanmışlardır. Bu maddeyi boş bırakan, açıklama yapmadan doğrudan cevabı yazan ve hatalı çözüm yaparak sonuca ulaşan erkek öğrencilerin (%45,14), kız öğrencilerden (%25,69) daha fazla olduğu görülmektedir.

Madde 10’da kullanılan stratejiler genel olarak değerlendirilirse erkek öğrencilerin (%19,79) kız öğrencilerden (%15,28) daha fazla strateji kullandığı görülmektedir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Bu alt problem “İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” olarak ifade edilmiştir.

Bu alt probleme yanıt aramak için erkek ve kız öğrencilerin başarıları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemede bağımsız örneklem t testinden yararlanılmıştır. t testinin sonuçları Tablo 4.19.’da sunulmuştur.

Tablo 4.19. Öğrencilerin başarı puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Erkek	163	48,96	22,84	286	-1,38	,167
Kız	125	53,08	23,55			

Bu sonuca göre, öğrencilerin başarıları arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark yoktur. Erkek öğrencilerin başarı puanı ortalamaları ($\bar{X}=48,96$), kız öğrencilerin başarı puanı ortalamalarına ($\bar{X}=53,08$) göre daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarı puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Oran-orantı başarı testinin çözümünde kullanılan her bir stratejinin frekans yüzdesi hesaplanırken, testin tamamında kullanılan her bir strateji sayısı, testte kullanılan tüm stratejilerin sayısına bölünmüştür. Oran-orantı başarı testinde kullanılan çözüm stratejilerinin dağılımı Tablo 4.20.’de belirtilmiştir.

Tablo 4.20. Ölçme aracındaki tüm sorularda kullanılan stratejiler

Strateji	Frekans yüzdesi (%)
İçler dışlar çarpımı algoritması	% 40,37
Değişim çarpanı stratejisi	% 18,78
Değer verme stratejisi	% 18,41
Parça – parça stratejisi	% 10,73
Ters orantı algoritması	% 4,15
Oran tablosu	% 2,07
Artırma stratejisi	% 1,83
Denk kesir stratejisi	% 1,46
Birim oran stratejisi	% 0,98
Parça – bütün stratejisi	% 0,98
Denklik sınıfı stratejisi	% 0,24
Toplam	% 100

Ölçme aracındaki tüm sorulara verilen cevaplar dikkate alındığında; 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerini çözerken kullandıkları stratejilerin 11 başlıkta toplandığı göze çarpmaktadır. Öğrencilerin tüm problemlerde kullandıkları çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde en sık tekrar edilen stratejinin literatürde belirtilen stratejilerden birisi olan içler dışlar çarpımı algoritması olduğu (%40,37) görülmektedir.

Tabloda göze çarpan diğer bir husus, literatürde adı geçmemesine rağmen bu çalışmada öğrencilerin oran-orantı problemlerine ait çözümlerinin incelenerek bazı çözüm stratejilerinin belirlenmesi olmuştur. Bu stratejiler değer verme stratejisi, parça-parça stratejisi, parça-bütün stratejisi ve oran tablosu stratejisi olarak adlandırılmıştır.

Tablo incelendiğinde değer verme stratejisinin öğrenciler tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (%18,41). Bu çalışmada öğrencilerin değer verme stratejisini daha çok işlem bilgisi gerektiren problemlerde ve sayısal verilerin olmadığı nitel önsezi türündeki problemlerde tercih ettikleri görülmüştür.

Literatürde adı geçmeyen stratejiler arasında parça- parça ve parça bütün stratejileri de bulunmaktadır. Bu stratejiler incelendiğinde parça- parça stratejisinin (%10,73) parça-bütün stratejisine (%0,98) çok daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, bu iki tür stratejinin bu çalışmada çoğunlukla sayısal karşılaştırma becerisi gerektiren karışım problemlerinde kullanıldığı görülmüştür. Bu iki stratejinin kullanım oranları birbirlerine göre kıyaslandığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun

karışım problemlerini çözerken bileşenlerden yalnız biri ile bileşenlerin toplam miktarı arasındaki orana değil de bileşenler arasındaki orana odaklandığı sonucuna varılmıştır.

Literatürde adı geçmeyen bir diğer strateji de oran tablosu stratejisidir. Bu strateji öğrenciler tarafından çok fazla kullanılmasa da (%2,07) orantı durumundaki elemanları sembolik hale getirmesi ve iki büyüklük arasındaki ilişkiyi kolay bir şekilde görmeye yardımcı olması açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo genel olarak değerlendirildiğinde, oran-orantı problemlerinin çözümünde içler dışlar çarpımı algoritmasının (%40,37), değişim çarpanı stratejisinin (%18,78), değer verme stratejisinin (%18,41) ve parça-parça stratejisinin (%10,73) daha fazla kullanıldığı görülürken, ters orantı algoritmasının (%4,15), oran tablosunun (%2,07), artırma stratejisinin (%1,83), denk kesir stratejisinin (%1,46), birim oran stratejisinin (%0,98), parça-bütün stratejisinin (%0,98) ve denklik sınıfı stratejisinin (%0,24) daha az kullanıldığı görülmüştür.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular göz önüne alınarak sonuçlar tartışılacak ve gerekli önerilerde bulunulacaktır.

5.1.Tartışma

Bu çalışmada, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde kullandıkları çözüm stratejileri, öğrencilerin bu stratejileri kullanım sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı, kullanılan bu stratejilerin cinsiyete göre dağılımı ve öğrencilerin bu problemlerdeki başarı durumları tespit edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin her bir problemde kullandıkları farklı çözüm stratejileri çalışmaya eklenmiş ve öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileriyle ilgili bilişsel süreçleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Araştırmanın bulguları, öğrencilerin oran-orantı problemlerinin çözümünde 11 farklı strateji kullandıklarını göstermiştir. Bu stratejiler içler dışlar çarpımı algoritması, denk kesir stratejisi, denklik sınıfı stratejisi, değişim çarpanı stratejisi, oran tablosu, artırma stratejisi, birim oran stratejisi, değer verme stratejisi, ters orantı algoritması, parça – parça stratejisi ve parça – bütün stratejisi olarak belirlenmiştir. Literatürde kullanılan stratejiler incelendiğinde bu araştırmada önceki araştırmalardan farklı olarak değer verme, oran tablosu, parça-parça stratejisi ve parça bütün stratejileri belirlenmiştir.

Öğrencilerin tüm problemlerde kullandıkları çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde en sık tekrar edilen stratejinin içler dışlar çarpımı algoritması olduğu görülmüştür. Bu bulgu yapılan diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir. Ben-Chaim vd. (1998); Cramer ve Post (1993); Levin-Weinberg (2002); Singh (2000) yapmış oldukları çalışmalarda birim oran stratejisinin ilköğretim öğrencileri tarafından en fazla kullanılan strateji olduğunu belirlemişlerdir. Diğer taraftan, en sık tekrar edilen stratejinin içler dışlar çarpımı algoritması olduğu görüşü bazı araştırmalarla tutarlılık göstermiştir (Akkuş-Çıkla ve Duatpe, 2002; Kayhan, 2005). Öğrencilerin oran-orantı başarı testinde kullanmış olduğu içler dışlar çarpımı

stratejileri incelenmiş ve öğrencilerin bu stratejiyi gerekçesini bilmeden her problem türünde uygulamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bulgu Akkuş-Çıkla, Duatepe (2002) ve Baykul'un (2002) çalışmalarıyla tutarlılık göstermektedir. Baykul (2002) içler dışlar çarpımı algoritmasının 7. sınıf müfredatında ve ders kitaplarında yer alan ve öğretmenler tarafından öğretilen en yaygın çözüm stratejisi olduğunu ve içler dışlar çarpımı algoritmasının mekanik bir yol olduğunu vurgulamıştır. Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) de, içler-dışlar çarpımı stratejisinin kullanılmasının tamamen ezbere dayalı bir işlem olduğunu belirtmiştir. Slovin (2000), bu çözüm stratejisinin ilk başvurulan strateji olmasını, oran-orantı problemlerinde kullanılan bağlamdan kaynaklandığını savunmuştur. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmek için, sorulardaki bağlamın geleneksel yaklaşımdan çıkıp daha farklı stratejilerin kullanımına elverişli olması gerektiğini belirtmiştir.

İçler dışlar çarpımı stratejisinin kullanılmadığı tek problem türü niteliksel karşılaştırma yapabilme becerisinin ölçüldüğü 9. madde olmuştur. Bu bulgu Duatepe vd.'nin (2005) çalışmasıyla tutarlılık göstermiştir. Duatepe vd.'ne (2005) göre bu türden problemlerde veriler içler dışlar çarpımı yapabilmek için öğrencilere uygun gelmemektedir. Bu tip problemlerde öğrenciler işlemlerle uğraşmak yerine orantı kavramını düşünüp verilen problemi sözel olarak cevaplaması gerekmektedir. İçler dışlar çarpımı stratejisi genelde problem türlerinde kullanılan en yaygın strateji olmasına rağmen sayısal karşılaştırma problemlerinde bu stratejinin kullanımının azaldığı görülmüştür. Araştırmada öğrenciler sayısal karşılaştırma gereken problem tiplerinde tercihlerini genelde değişim çarpanı yönünde yapmışlardır. Duatepe vd. (2005) çalışmasında niceliksel karşılaştırma gereken sorularda içler dışlar çarpımı stratejisinin kullanımının düştüğünü, birim oran stratejisinin daha sık kullanıldığını belirtmişlerdir. Singh (2000) birim oran stratejisinin değişkenler arası çarpımsal ilişkiyi geciktirdiğinden bu stratejinin öğrenciler için sakıncalı olduğunu belirtmiş öte yandan Cramer ve Post (1993) bu stratejinin tamamen sezgiye dayalı olduğunu savunmuştur.

Orantısal akıl yürütme becerisi içler dışlar algoritmasından daha farklı stratejilerin kullanımını gerektirir (Cramer ve Post, 1993). Bu sebeple ilköğretim matematik ders kitapları farklı stratejilerin kullanımını gerektirecek şekilde

hazırlanmalı, ilköğretim matematik öğretmenleri matematik derslerinde geleneksel oran-orantı problemlerini örnek göstermenin dışına çıkmalıdır.

5.2. Sonuçlar

Bu kısımda ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerindeki başarı durumlarını ve bu problemlerde kullanılan çözüm stratejilerini belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı sonuçlar üzerinde durulmuştur.

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar, araştırmanın alt amaçları doğrultusunda aşağıda verilmiştir.

1. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde çözümünde kullandıkları stratejilerin sıklıkları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için belirlemede kay kare analizi yapılmıştır. Veri analizi sonuçlarına göre, 6. ve 9. problem dışında geriye kalan 8 problemde öğrencilerin çözüm stratejilerinin sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.
2. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde kullandıkları çözüm stratejilerinin cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde ölçme aracındaki bazı maddelerde cinsiyet ile strateji kullanım sıklığı arasında farklılaşma olmazken bazı maddelerde bu iki değişken arasında farklılaşma görülmüştür. Daha önce yapılan araştırmalarda öğrencilerin kullandıkları stratejilerle cinsiyetleri arasında bir farklılık olup olmadığı incelenmemiştir.

Ölçme aracında yer alan maddeler için kullanılan stratejilerin cinsiyete göre farklılaşmalarını gösteren kay kare analiz sonuçları özet olarak Tablo 5.1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Ölçme aracındaki her bir madde için cinsiyete göre kay kare analizleri

Madde	Cinsiyet
Madde 1	-
Madde 2	✓
Madde4	✓
Madde 5	✓
Madde6	✓
Madde 7	-
Madde 8	-
Madde 9	✓
Madde 10	-

Tablo 5.1. incelendiğinde strateji kullanımında cinsiyete göre belirgin bir farklılaşma olduğu görülmektedir.

3. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Orantısal akıl yürütebilmenin gerçekleşebilmesi için içler dışlar algoritması dışındaki stratejilerin de kullanılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında ülkemizdeki ders kitaplarının genellikle işlemsel bilgilere odaklandığı ve öğretmenlerin de ders kitaplarına bağımlı olarak ders anlattıkları için öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin yeterli düzeye erişmediği görülmektedir. Bu anlamda öğrencilere geleneksel problemlerin ötesinde bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, nitel karşılaştırma ve niteliksek tahmin gerektiren problemlerin de sunulması gerekmektedir. Öğretmenler ayrıca birim oran, değişim çarpanı, artırma ve denk kesir gibi stratejilerle derse giriş yaparsa öğrencilerin sezgisel anlama becerilerini artırmış olurlar. Bu sayede işlemsel bilginin de var olduğu kavramsal ağırlıklı bir öğrenme gerçekleşmiş olur.

Kısacası, öğretmenler öğrencilerin farklı çözüm stratejileri kullanmalarına olanak sağlamalıdır. Oran-orantı konusu anlatılırken ders kitaplarında olduğu gibi tanımlardan yola çıkıp bir veya birkaç örnekten sonra öğrencilerin mekanik bir şekilde çözebilecekleri problemler üzerinde uğraşmak yerine akıl yürütme ve sezgiye dayalı anlamlı öğrenmeyi sağlayan problemlere yönelmek başarıyı artırmada önemli bir rol oynayacaktır.

5.3. Öneriler

Bu kısımda araştırma bulguları çerçevesinde hem uygulamaya hem de bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara aşağıdaki öneriler yapılabilir:

1. Değişik sınıf düzeyleri ve daha büyük bir örneklemele bu konu ile ilgili daha ayrıntılı çalışmalar yapılabilir.
2. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak oran-orantı başarı testi kullanılmıştır. Testte yer alan maddeler açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin her bir probleme verebilecekleri olası cevapları içinde bulunduracak çoktan seçmeli bir test hazırlanarak öğrencilerin oran-orantı konularındaki kavram yanlışlarını tespit edecek bir çalışma yapılabilir.
3. Oran-orantı kavramlarının öğrenilmesinde ders kitaplarının ve öğretmenlerin ders anlatım yöntemlerinin öğrencilerin çözüm stratejileri üzerindeki etkisini ortaya koyacak deneysel çalışmalar yapılabilir.
4. Araştırmada kullanılan veri toplama aracındaki her bir problem için öğretmen adaylarının kullandığı çözüm stratejileri ile öğrencilerin kullandığı çözüm stratejileri arasında benzerlik olup olmadığı incelenebilir.
5. Araştırmada kullanılan problemler hakkında öğretmen görüşlerini inceleyen bir çalışma yapılabilir.
6. Veri toplama aracı olarak işlemsel ve kavramsal ağırlıklı iki ayrı test hazırlanıp öğrencilerde işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi arasında dengelenme olup olmadığı araştırılabilir.
7. Çalışmalarda genelde ilköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri incelenmiştir. Özellikle, okul öncesi dönemdeki çocuklara ve yetişkinlere yönelik araştırmalar yapılmalıdır.
8. Öğrencilerin diğer disiplinlerdeki ve günlük hayattaki orantısal durum içeren sorunlara kullanacakları çözüm stratejilerini etkileyen değişkenler üzerinde çalışmalar yapılabilir.

Bu öneriler doğrultusunda orantısal akıl yürütme becerisiyle ilgili çalışmaların öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerdeki mevcut bilişsel yapıyı ortaya koyması ve bu sayede öğretimde plan ve uygulamalara yön vermesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Adjiage, R. & Pluinage, F. (2007). An experiment in teaching ratio and proportion. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 149–175.
- Akar, G. K. (2007). *Conceptions of between-ratios and within-ratios*. Unpublished doctoral dissertation, Penn State University, State College.
- Akar, G. K. (2009). Oran konusunun kavramsal öğreniminde karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde* (s.263-285). Ankara: Pegema.
- Akkuş- Çıkla, O. ve Duatepe, A. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 32-40.
- Akkuş, O. ve Duatepe-Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 25, 1-10.
- Attia, T. L. (2003). Using school lunches to study proportion. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(1), 17-21.
- Bart, W., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1994). A diagnostic analysis of a proportional reasoning test item: An introduction to the properties of a semi-dense item. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 16(3), 1-11.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi: 6.-8.sınıflar*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- 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.
- Boyer, T. W., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2008). Development of proportional reasoning: Where young children go wrong. *Developmental Psychology*, 44, 1478–1490.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. bs.). Ankara: Pegem-A Yayıncılık.
- Clark, K. & Lesh, R. (2003). Whodunit? Exploring proportional reasoning through the footprint problem. *School Science and Mathematics*, 103(2), 92-98.
- Cramer, K. & Post, T. (1993). 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. In D. Owens (Ed.), *Research ideas for the classroom* (pp. 159- 178). NY: Macmillan Publishing Company.
- Çıngı, H. (1994). *Örnekleme kuramı* (2. bs.). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Basımevi.
- Çüçen, A. K. (1997). *Mantık*. Bursa: Asya Kitabevi.
- Doran, R. L. (1980). *Basic measurement and evaluation of science instruction*. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Duatepe, A., Akkuş-Çıkla, O. ve Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73-81.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Flowers, J. (1998). *A study of proportional reasoning as it relates to the development of multiplication concepts*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Michigan, Michigan.
- Freudenthal, H. (1978). *Weeding and sowing: Preface to a science of mathematical education*. Dordrecht, Holland: D. Reidel.
- Fujmura, N. (2001). Facilitating children's proportional reasoning: A model of reasoning processes and effects of intervention on strategy change. *Journal of Educational Psychology*, 93, 589-603.
- Fuson, K. C., & Abrahamson, D. (2005). Understanding ratio and proportion as an example of the apprehending zone and conceptual-phase problem-solving models. In J. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 213-234). New York: Psychology Press.

- Heinz, K. R. (2000). *Conceptions of ratio in a class of preservice and practicing teachers*. Unpublished doctoral dissertation, Penn State University, State College.
- Heller, P., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1989). Proportional reasoning: The effect of two context variables, rate type and problem setting. *Journal for Research in Science Teaching*, 26(1), 205-220.
- Hilen, A. F. (2005). *Examining preservice secondary mathematics teachers' ability to reason proportionally prior to and upon completion of a practice-based mathematics methods course focused on proportional reasoning*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Pittsburgh, Johnstown.
- Hopkins, K. D. (1998). *Educational and psychological measurement and evaluation* (8th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Kaput, J. J., & West, M. M. (1994). Missing-value proportional reasoning problems: Factors affecting informal reasoning patterns. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 235-287). Albany: State University of New York Press.
- Karplus, R., Pulos, S., & Stage, E. K. (1983a). Early adolescents' proportional reasoning on "rate" problems. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 219-234.
- Karplus, R., Pulos, S., & Stage, E. K. (1983b). Proportional reasoning in early adolescents. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp. 45- 90). New York: Academic Press.
- Kayhan, M. (2005). *6. ve 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusuna yönelik çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyine, cinsiyete ve soru tipine göre değişiminin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Lamon, S. J. (1989). *Ratio and proportion: Preinstructional cognitions*. Unpublished doctoral dissertation, University of Wisconsin, Madison.
- Lamon, S. J. (1994). Ratio and proportion: Cognitive foundations in unitizing and norming. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 89-120). Albany: State University of New York.
- Lamon, S. J. (1995). Ratio and proportion: Elementary didactical phenomenology. In B. P. Schappelle (Ed.), *Providing a foundation for teaching mathematics in the middle grades* (pp. 167-198). Albany: State University of New York.

- Lamon, S. J. (1999). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Lamon, S. J. (2006). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework for research. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 629–668). NC: Information Age Publishing.
- Lapan, G., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Friel, S. N., & Phillips, E. D. (2005). *Connected mathematics 2, comparing and scaling: Ratio, proportion and percent*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Lawton C. A. (1993). Contextual factors affecting errors in proportional reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(5), 460-466.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In J. Hiebert and M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93-118). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Levin-Weinberg, S. (2002). Proportional reasoning: One problem, many solutions!. In B. Litwiller (Ed.), *Making sense of fractions, ratios, and proportions* (pp. 138-144). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Lo, J. J. & Watanabe, T. (1997). Developing ratio and proportion schemes: A story of fifth grader. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(2), 216-236.
- Miller, J., Lincoln, F., & James, T. (2000). Proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5 (5), 310-314.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). *İlköğretim matematik 7 çalışma kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). *İlköğretim matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2008). *İlköğretim matematik dersi 6–8.sınıflar öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

- Moss J. & Case, R. (1999). Developing children's understanding of the rational numbers: A new model and an experimental curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 122- 147.
- NCTM (National Council of Teachers of Mathematics). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- NRC (National Research Council). (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findell (Eds.), *Mathematics learning study committee, center for education, division of behavioral and social sciences and education*. National Academy Press: Washington, DC.
- Noelting, G. (1980a). The development of proportional reasoning and the ratio concept. Part I - Differentiation of stages. *Educational Studies in Mathematics*, 11(2), 217-253.
- Noelting, G. (1980b). The development of proportional reasoning and the ratio concept. Part II- Problem structure at successive stages; problem-solving strategies and the mechanism of adaptive restructuring. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 331-363.
- Ohlsson, S. (1988). Mathematical meaning and applicational meaning in the semantics of fractions and related concepts. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 53-92). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. (7. baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Parker, M. (1999). Building on “building up”: Proportional-reasoning activities for future teachers. *Mathematics Teaching in The Middle School*, 4(5), 286- 289.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. New York: W. W. Norton.
- Post, T. R., Behr, M. J., & Lesh, R. (1988). Proportionality and the development of prealgebra understandings. In A. Coxford & A. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra, K-12* (pp. 78–90). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Psycharis, G. & Kynigos, C. (2009). Normalising geometrical figures: Dynamic manipulation and construction of meanings for ratio and proportion. *Research in Mathematics Education*, 11(2), 149-166.
- Russell, S. J. (1999). Mathematical reasoning in the elementary grades. In Lee V. Stiff (Ed.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12 / 1999 yearbook* (pp. 1-12). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.
- Schwartz, J. L. (1988). Intensive quantity and referent transforming arithmetic operations. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 41-52). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Simon, M. A. & Blume, G. W. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *Journal of Mathematical Behaviour*, 13, 183-197.
- Singh, P. (1998). *Understanding the concepts of proportion and ratio among students in Malaysia*. Unpublished doctoral dissertation, The Florida State University, USA.
- Singh, P. (2000). Understanding the concepts of proportion and ratio constructed by two grade six students. *Educational Studies in Mathematics*, 43(3), 271-292.
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Slovin, H. (2000). Moving to proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(1), 58-60.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, M., Sowder, L., & Thompson, A. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 127-155.
- Tekin, H. (1987). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Meso Yayınevi.
- Thompson, P. (1994). The development of the concept of speed and its relationship to concepts of rate. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics* (pp. 179-234). Albany: State University of New York.
- Thompson, P. W. & Saldanha, L. (2003). Fractions and multiplicative reasoning. In J. Kilpatrick, G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *Research companion to the*

- Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 95-114). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Thompson, P. W. & Thompson, A. G. (1994a). Talking about rates conceptually: Part I-A teacher's struggle. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(3), 279-303.
- Thompson, P. W. & Thompson, A. G. (1994b). Talking about rates conceptually: Part II- Mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(1), 2-24.
- Tourniaire, F. & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics*, 16(2), 181-204.
- Troff, D. (2004). *An explicit instruction design approach for teaching students with learning disabilities to solve mathematical problems involving proportions*. Master thesis, Utah State University, Logan, Utah.
- Turgut, F. (1997). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Van De Walle, J. A. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (6th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematical concepts and processes* (pp. 127-74). Orlando, FL: Academic Press.
- Vergnaud, G. (1988). Multiplicative structures. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 141-161). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

EKLER**EK – 1: ORAN-ORANTI BAŞARI TESTİ****EK – 2: UYGULAMALAR İÇİN ALINAN İZİN YAZILARI**

EK – 1: ORAN-ORANTI BAŞARI TESTİ

Adı Soyadı:

Okulu:

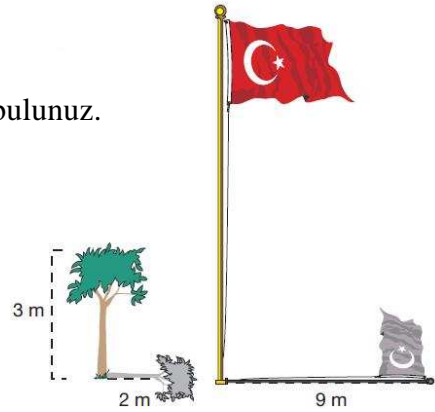
Sınıfı :

$$1. \frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f} = \frac{2}{3} \text{ ise } \frac{a.d.e}{f.b.c} = ?$$

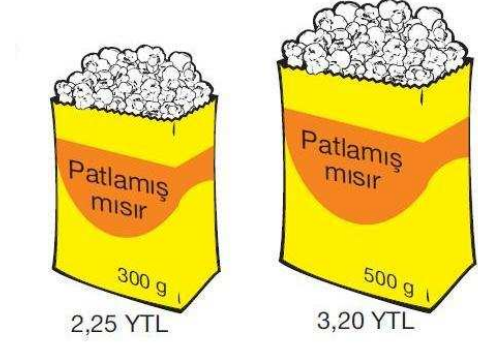
2. Bir arabanın deposunda 16 litre yakıt bulunmaktadır. Araba her 100 km’de 4 litre yakıt tükettiğine göre yakıtın tamamı bitince araba kaç km yol almış olur? Yakıt miktarı ile alınan yol arasındaki ilişkiyi grafik çizerek gösteriniz.

3. Bir evin duvarları boyanacaktır. 1 işçi bu evi, yalnız başına 12 günde boyayabiliyor. Aynı hızda çalışan işçilerin sayısı 2, 3, 4, 6 ve 12 olursa, evin her bir işçi sayısı için kaç günde boyanacağını tabloda gösteriniz.

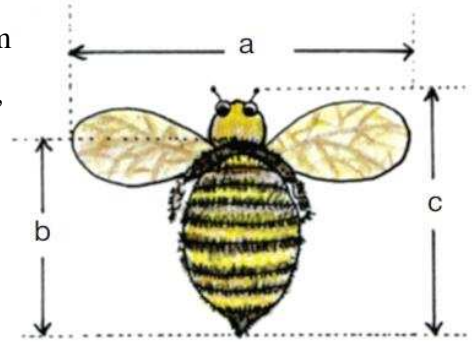
4. Bir bayrak direğinin gölgesinin uzunluğu ile bir ağacın boyu ve gölgesinin uzunluğu verilmiştir. Verilenlere göre bayrak direğinin yüksekliğini bulunuz.



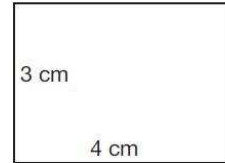
5. Yandaki ürünlerden hangisini almak daha hesaplıdır?
Açıklayınız.



6. Yandaki resimde bir arının 1 : 0,5 ölçekli resmi verilmiştir. $a = 4$ cm, $b = 5$ cm, $c = 6$ cm olduğuna göre arının gerçek kanat genişliğini, gerçek gövde uzunluğunu ve arının gerçek vücut uzunluğunu bulunuz.



7. Nazan, yandaki dikdörtgenlerin benzer olduğunu düşünmektedir. Filiz'e göre de bunlar benzer değildirler. Sizce kim haklı?
Nedenini açıklayınız.



8. Birbirine bağı olan iki dişli çark birlikte hareket ediyor. Büyük olan çarkın 72, küçük olan çarkın 18 dişi vardır. Buna göre küçük çark 1 tur dönerse büyük çark kaç tur döner? Açıklayınız.



9. Ali, okulunun düzenlemiş olduğı koşu yarışmalarına katılmıştır. Ali Pazartesi ve Salı günleri koşmuştur. Pazartesi günü Salı gününe göre daha az koşmuştur, fakat Ali Pazartesi günü koşuya daha fazla zaman harcadığına göre, Ali hangi gün daha hızlı koşmuştur? Açıklayınız.

10. Okulumuzda yılsonu etkinlikleri yapılacaktır. Su ile meyve nektarı karıştırılarak meyve suyu yapılmaktadır. En güzel tadı veren meyve suyunu bulmak için karışımlar yandaki oranlarda denenmiştir. Hangi karışım en tatlıdır? Açıklayınız.

Karışım A
2 bardak nektar
3 bardak su

Karışım B
1 bardak nektar
4 bardak su

Karışım C
4 bardak nektar
8 bardak su

Karışım D
3 bardak nektar
5 bardak su

EK – 2: UYGULAMALAR İÇİN ALINAN İZİN YAZILARI



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı: B.30.2.SEL.0.C1.00.00-360/583
Konu:

KONYA, 17/02/2010

Sayın: Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN

İlgi: İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 15.02.2010 tarih ve 5291 sayılı yazısı.
Danışmanlığımı yürüttüğünüz İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Yüksek Lisans öğrencisi Ramazan AVCU'nun Yüksek Lisans tez çalışması izni ile ilgili İl Milli Eğitim Müdürlüğünün konu hakkındaki yazısı ekte gönderilmiş olup, ilgi yazıya istinaden gereğinin yapılmasını rica ederim.

Prof. Dr. Bayram SADE
Enstitü Müdürü

Ek: 5



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

15 SUBAT 2010

Sayı : B.08.4.MEM.4.42.00.19/5298
Konu : Araştırma izni

SELÇUK ÜNİVERSİTESİNE
(Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)


İlgi : 30/12/2009 tarihli ve B.30.2.SEL.0.40.72.00/360-4115 sayılı yazı

Enstitünüz İlköğretim Anabilim Matematik Eğitimi Programı yüksek lisans öğrencisi Ramazan AVCU'nun "Oran, Orantı Kavramları ve Öğretimi" konulu tezi araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Üniversiteniz tarafından kabul edilen ve onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen araştırmanın, Meram ilçesi Vali Necati Çetinkaya İ.Ö.O. ve Özel Abdullah Aymaz İ.Ö.O. Selçuklu ilçesi Mareşal Mustafa Kemal İ.Ö.O. 7. sınıf öğrencilerine uygulanmasında sakınca görülmemektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen nüshalar kullanılacak olup sonucun CD ortamında iki nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve adı geçene tebliğini rica ederim.


Kemal KARADAĞ
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Anket Formu(4 Sayfa)

Kes.	703
Verildiği Tarih	16.02.2010
Verildiği Yıl	09-10



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Ramazan AVCU			
Doğum Yeri:	Seydişehir			
Doğum Tarihi:	16/07/1984			
Medeni Durumu:	Bekâr			
Öğrenim Durumu				
Derece	Okulun Adı	Program	Yer	Yıl
İlkokul	İhsan Tekin İ.O.		Seydişehir	1991–1996
Ortaokul	Mahmut Esat A. L.		Seydişehir	1996–2000
Lise	Enis Şanlıoğlu Lisesi		Seydişehir	2000–2003
Lisans	Selçuk Üni.	İlköğ. Mate. Öğrt.	Konya	2004–2008
Yüksek Lisans	Selçuk Üni.	İlköğ. Mate. Öğrt.	Konya	2008–2010
Becerileri:				
İlgi Alanları:				
İş Deneyimi:	Isparta Şarkikaraağaç Köprü İlköğretim Okulu Matematik Öğretmenliği Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi Araştırma Görevliliği			
Aldığı Ödüller:				
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar:	Doç. Dr. Süleyman SOLAK Yrd. Doç. Dr. Mustafa DOĞAN Yrd. Doç. Dr. Ahmet DOĞAN Yrd. Doç. Dr. Erhan ERTEKİN			
Tel:	0 537 732 81 10			
E-Posta:	avcu28@hotmail.com			
Adres	Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı 68100 - Aksaray			