



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
ORANTISAL AKIL YÜRÜTME SÜREÇLERİNİN
BİLİŞSEL AÇIDAN İNCELENMESİ**

Ümit DEMİR

**Yüksek Lisans Tezi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK
2019**

(Her Hakkı Saklıdır)

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME
SÜREÇLERİNİN BİLİŞSEL AÇIDAN İNCELENMESİ**

(The Examination of Proportional Reasoning Processes of 7th Grade Students In Terms of
Cognition)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümit DEMİR

Danışmanı Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK

Eş Danışman: Doç. Dr. Yaşar AKKAN

Bayburt
Nisan-2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK ve Doç. Dr. Yaşar AKKAN danışmanlığında, 162103005 numaralı Ümit DEMİR tarafından hazırlanan bu çalışma 25/04/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Temel KÖSA

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Rabil AYAZOĞLU

İmza:

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Yaşar AKKAN

İmza:

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Ercan ATASOY

İmza:

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK

İmza:

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

...25/04/2019...

Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ
Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksel Lisans Tezi olarak sunduğum “Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Süreçlerinin Bilişsel Açıdan İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

08 / 05 / 2019

İmza

Ümit DEMİR

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmalarımın her aşamasında benden değerli yardımlarını esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında yanımda olan sayın hocalarım Dr.Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK' e ve Doç. Dr. Yaşar AKKAN' a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Araştırma süresince bana her türlü kolaylığı sağlayan ve her daim destek olan değerli hocalarım Doç. Dr. Rıdvan ŞAHİN ve Doç. Dr. Gül KALELİ YILMAZ' a teşekkür ederim. Veri toplama sürecinde uygulama yapmama yardımcı olan matematik öğretmeni Mehmet Akif KILIÇ' a ve çalışmama katılan öğrencilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışma sürecinde büyük sabır ve destek gördüğüm eşim Dr. Öğr. Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR' e ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME
SÜREÇLERİNİN BİLİŞSEL AÇIDAN İNCELENMESİ**

Ümit DEMİR

Mayıs, 78 sayfa

Bu çalışma ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme süreçlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada karma yöntemlerden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Çalışmada sıralı karma yöntem örnekleme kullanılmıştır. Sıralı karma yöntem örnekleme, bir karma yöntem çalışması için (Nicel-Nitel) ya da (Nitel-Nicel) şeklinde sıralı biçimde örnekleme seçilmesini kapsar. Çalışmanın katılımcıları Türkiye'nin kuzey doğusunda yer alan bir ilde öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri içerisinde seçilen 56 öğrencidir. Öğrencilerin seçiminde ilk olarak bu ildeki okulların listesi çıkarılmış ve bu ildeki okullardan rastgele ikisi seçilmiş ve bu iki okulun her birinde seçilen 28'er öğrenci olmak üzere toplamda 56 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Çalışmanın nicel kısmına katılan öğrencilerden seçilen altı öğrenci (3 kız, 3 erkek öğrenci) çalışmanın nitel kısmının katılımcılarını oluşturmuştur. Çalışmanın nicel verilerinin toplanmasında orantısal akıl yürütme becerisi testi kullanılmıştır. Çalışmanın nitel verilerinin analizinde ise dört farklı etkinlik kartı ve sesli düşünme protokolünden yararlanılmıştır. Çalışmada toplanan nicel verilere kestirimsel istatistik uygulanmıştır. Nitel verilere ise içerik analizi uygulanmıştır. Elde edilen nicel bulgular kız öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisinin erkek öğrencilerden yüksek olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin niteliksel karşılaştırmada niceliksel karşılaştırma ve verilmeyeni bulma boyutundan daha başarılı olduklarına işaret etmiştir. Nitel bulgular öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin anlama, işlem süreci ve ilişkilendirme kategorilerinde toplandığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Orantısal akıl yürütme, bilişsel, ortaokul, öğrenci

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EXAMINATION OF PROPORTIONAL REASONING PROCESSES OF 7TH GRADE STUDENTS IN TERMS OF COGNITION

Ümit DEMİR

May, 78 sayfa

This study was carried out in order to examine the proportional reasoning processes of 7th grade students. In the study, descriptive sequential patterns were used. In this study, sequential mixed method sampling was used. The sequential mixed method sample involves selecting a sample (sequential or quantitative) sequentially for a mixed method study (Quantitative-Qualitative). The participants in the study were selected 56 students studying in Turkey's Northern Province located east of 7th grade students. In the selection of the students, the list of the schools in this province was firstly taken out and randomly selected from the schools in this province, and a total of 56 students, 28 of whom were selected in each of these schools, formed the sample of the study. Six students (3 girls, 3 boys) selected from the students who participated in the quantitative part of the study were the participants of the qualitative part of the study. To collect the quantitative data of the study, proportional reasoning skill test was used. In the analysis of the qualitative data of the study, four different activity cards and voice thinking protocol were used. The quantitative data gathered in this study is based on predictive statistics. Content analysis was applied to qualitative data. The quantitative findings obtained indicate that female students have higher proportional reasoning skills than male students and that students are more successful in qualitative comparison than quantitative comparison and non-giving dimensions. Qualitative findings showed that the students' proportional reasoning skills were gathered in the comprehension, processing process and association categories.

Keywords: Proportional reasoning, cognitive, middle school, student

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Problem Durumu	1
Problem cümlesi.....	3
Araştırmanın Gereçesi	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları.....	5
Araştırmanın Varsayımları	5
İKİNCİ BÖLÜM	6
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	6
Orantısal Akıl Yürütme ve Önemi	6
Orantısal Akıl Yürütmenin Bilişsel Süreci.....	9
Orantısal Akıl Yürütme Sorularında Kullanılan Stratejiler.....	12
Orantısal Akıl Yürütme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	16
Yurt içinde yapılan araştırmalar.....	16
Yurt dışında yapılan araştırmalar.....	19
Alan yazın sentezi ve alan yazındaki ihtiyaç.....	23
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	25
Yöntem	25
Araştırmanın Modeli	25
Örnekleme	25
Araştırmanın Aşamaları.....	26
Veri Toplama Araçları.....	27
Orantısal akıl yürütme becerisi testi.....	27

Sesli düşünme protokolü.....	28
Etkinlik kartı.....	28
Veri Analizi	31
Nicel verilerin analizi.....	31
Nitel verilerin analizi.....	32
Geçerlik ve Güvenirlik	33
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	34
Bulgular	34
Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Farklılaşp Farklılaşmadığına Dair Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinden Elde Edilen Bulgular	34
Orantısal Akıl Yürütmenin Niceliksel Karşılaştırma, Niteliksel Karşılaştırma ve Verilmeyeni Bulma Boyutlarına İlişkin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinden Elde Edilen Bulgular.....	35
Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri Orantısal Akıl Yürütme Sürecinde Anlamaya, İşlem Sürecine ve İlişkilendirme Sürecine Yönelik Sergiledikleri Becerilere İlişkin Bulgular.....	35
Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini anlamaya yönelik aktiviteleri.	35
Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde işlem sürecinde yaptıkları aktiviteler.	38
Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde ilişkilendirme aktiviteleri.	42
Nicel ve Nitel Bulguların İlişkilendirilmesi	53
BEŞİNCİ BÖLÜM	54
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	54
Sonuç ve Tartışma	54
Öneriler.....	57
KAYNAKÇA	59
EKLER	63
EK-1. İzin Belgesi.....	63
EK-2. Ölçek Kullanım İzni Yazışmaları.....	66
ÖZGEÇMİŞ	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. <i>Çalışmanın Nicel Bölümüne Ait Betimsel İstatistik Tablosu</i>	31
Tablo 2. <i>Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Orantısal Akıl Yürütme Puanlarının Karşılaştırılması</i>	34
Tablo 3. <i>“Soruyu Birkaç Kez Okuyarak Anlamaya Çalışmaktadır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	36
Tablo 4. <i>“Kendi Kendine Sorular Sorarak İşlem Adımlarını Yürütür.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	36
Tablo 5. <i>“İşleve Takılır (Soruda Verilen Verilere Takılmıştır).” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	38
Tablo 6. <i>“Deneme Yanılma Stratejisi Kullanmaktadır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	39
Tablo 7. <i>“Yarımdan Yararlanarak Oran Hesaplar.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	40
Tablo 8. <i>“Sayıları Göz Ardı Ederek Nitel Düşünür.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	41
Tablo 9. <i>“Örnek Vererek Sonuca Ulaşmaya Çalışır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	42
Tablo 10. <i>“Toplamsal İlişkileri Kullanır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	43
Tablo 11. <i>“Çarpımsal İlişkileri Kullanır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	44
Tablo 12. <i>“Oransal İlişkiler Yerine Aritmetik İşlem Yapar.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	45
Tablo 13. <i>“Doğru orantıdan yararlanır.” Kodunu sergilediği belirlenen katılımcıların görüşleri</i>	47
Tablo 14. <i>“Sadece Bir Oran Üzerinden Düşünerek İlişkisel Düşünmede Sorun Yaşar.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	49
Tablo 15. <i>“Toplamsal İlişkiye Odaklanarak Orantı Kurmayı Göz Ardı Eder.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri</i>	50
Tablo 16. <i>Nitel Verilerden Elde Edilen Kategoriler İle Kodların Öğrencilere Göre Dağılımı</i>	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Birinci etkinlik kartı.....	29
Şekil 2. İkinci etkinlik kartı.	29
Şekil 3. Üçüncü etkinlik kartı.	30
Şekil 4. Dördüncü etkinlik kartı.....	31
Şekil 5. Testin alt boyutları ve tümüne ait histogram grafikleri.	32
Şekil 6. Testin alt boyutları ve tümüne ait kutu-bıyık grafikleri.....	32
Şekil 7. Modellerden yararlandığı belirlenen Yeliz'in 2. problemdeki etkinlik kartına ait görüntü.....	37
Şekil 8. Yakup'un toplamsal ilişki kurduğu etkinliğe ait ekran görüntüsü.	44
Şekil 9. Yeliz'in çarpımsal ilişki kurduğu etkinliğe ait görüntüsü	45
Şekil 10. Oylum'un oransal ilişki aramak yerine yaptığı aritmetik işlemlere ait görüntüsü	46
Şekil 11. Yakup'ın orantısal ilişki ararken çıkarma işlemi yaptığı etkinliğe ait görüntüsü.	47
Şekil 12. Oylum'un doğru orantıdan yararlandığına ilişkin görüntüsü.	48
Şekil 13. Orhan'ın doğru orantıdan yararlandığına ilişkin görüntüsü.	48
Şekil 14. Davut'un Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkisel düşünmede sorun yaşadığı etkinliğe ilişkin görüntüsü	49
Şekil 15. Oylum'un fark ile kat arasında ilişki kurar kodunu sergilediğini gösteren görüntüsü	50

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Matematiğin temelini oluşturan matematiksel akıl yürütme öğrencilerde kalıcı ve gelişmeye açık bir matematik oluşmasını sağlar (Poçan, Yaşaroğlu ve İlhan, 2017). National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]'e (2000) göre; matematik sayıları, işlemleri, cebiri, geometriyi, orantıyı, alan hesaplamayı ve daha birçok konuyu öğretirken doğası gereği örüntüleri keşfetmeyi, akıl yürütmeyi, tahminlerde bulunmayı, gerekçeli düşünmeyi, sonuca ulaşmayı da öğretir. Bu nedenle, matematiksel akıl yürütmeyle ilgili matematik eğitiminde oldukça fazla çalışma yapılmıştır ve matematiksel akıl yürütme, matematik öğrenme ve öğretme sürecinin vazgeçilmez bir parçasıdır (Duartepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan, 2005). Matematiksel akıl yürütmenin temel bileşenlerinden biri olan (orantı ve) orantısız akıl yürütme kabiliyetleri 5-8. sınıfta geliştirilebileceğine dair öneriler vardır (NCTM, 2000). İşte bu bölümde ortaokul düzeyindeki öğrencilerin orantısız akıl yürütme süreçleri farklı açılardan incelenecektir. Bu bölümde çalışmanın amacına uygun olarak problem durumuna, ana problem cümlesine, alt problem cümlesine, araştırmanın amacına, önemine, gerekçesine, sayıtlarına, sınırlıklarına yer verilmiştir.

Problem Durumu

Matematik yaşamın bilim ve teknolojiye gelişmelerin, sanayideki ilerlemelerin temelini oluşturan bir bilim dalıdır. Bu durum matematiği eğitimin tüm düzeyleri için gereklilik haline getirmektedir. Matematiğin en önemli amacı, kişiyi günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem durumlarına karşı çözüm üretebilecek bilgi ve becerilerle donatmaktır. Bunun için matematik bireye problemleri belli bir mantık ve sistematik açıdan ele alarak çözüm getirmeyi kazandırarak bireyin problemlerle başa çıkabilmesine yardımcı olmayı amaçlar. Matematik mantık temelli bir disiplin olduğundan bireye rehberlik etmesi bakımından ayrı bir öneme sahiptir (Altun, 2004).

Bu durum matematik dersi ortaöğretim programında da vurgulanmıştır. Programda matematik dersinin genel amaçları arasında, “*öğrencilerin problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilmeleri amaçlanmaktadır*” ifadesi yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, s. 5). Bu ifadeye geçen akıl yürütme (muhakeme) ise şöyle açıklanmaktadır: “*eldeki bilgilerden hareketle matematiğin kendine özgü araç*

(semboller, tanımlar, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme, vb.) kullanarak yeni bilgiler elde etme süreci olarak tanımlanabilir” (MEB, 2013, s. 5). Goldstein (2013, s.608) ise akıl yürütmeyi bireyin sahip olduğu bilgilerden yola çıkarak bu bilgilerin ötesinde yeni sonuçlara ulaşmasını akıl yürütme olarak tanımlamıştır. Akıl yürütme, insanların bilgiyi aldığı ve bu bilgiden yola çıkarak orijinal verilerin ötesinde bir çıkarımda bulunduğu zihinsel bir süreç olarak da tarif edilir (Kurtz, Gentner ve Gunn, 1999). Matematiksel akıl yürütme kavramı temelde hayal kurabilme yeteneğine dayanmaktadır (Thompson, 1996, s. 267).

Akıl yürütme, öğrencinin matematiksel yetenek standartlarından birisidir. Çünkü akıl yürütme matematik kavramlarının öğrenilmesinde önemli role sahiptir. Akıl yürütme, matematiksel kavramların temelini oluşturduğu için matematiğin temel kavramlarının değerlendirilmesindeki ilk ölçütlerden biridir. Akıl yürütmenin farklı türleri vardır. Bunlardan bazıları aritmetiksel, orantısal, cebirsel, korelasyonel, fonksiyonel, kovaryasyonel akıl yürütme olarak sıralanabilir. Bu akıl yürütme türlerinin tamamı önemli olmasına karşın aritmetik ile cebir arasında köprü kurulmasını sağlaması bakımından orantısal akıl yürütme ayrı bir öneme sahiptir. Behr, Lesh ve Post (1988) orantısal akıl yürütmenin, öğrencinin ilkökul matematiğinin temel taşı, sonraki yıllar içinse iskeleti niteliğinde olduğundan dolayı çok önemli bir kavram olduğunu iddia etmektedirler.

Matematikteki en önemli akıl yürütme becerilerinden biri olarak gösterilen orantısal akıl yürütme, önermeler ya da oranlarla ilgili sorunları çözmek için öğrenciler tarafından sahip olunması gereken temel akıl yürütme becerilerinden biridir. Orantısal akıl yürütmeye bazen orantısal düşünme de denir (Ben-Chaim, Keret, ve Ilany, 2012). Amerika Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM, 1989, s.82) orantısal akıl yürütme becerisinin 5-8 sınıflar düzeyinde gelişmeye başladığını belirterek, orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için zamana ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Ancak orantısal akıl yürütme süreci için harcanacak zamanın sonuç göz önüne alındığında çok da önemli olmadığını ifade etmiştir. Bu durum orantısal akıl yürütmenin önemini ortaya koymaktadır.

Oran-orantı ortaokul matematiğinde karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2018). Bununla beraber aynı dönemde diğer derslerde de oran-orantının kullanılması gerekmektedir. Fakat araştırmalar öğrencilerin yetersiz oran-orantı anlayışından dolayı matematik ve fen derslerinde orantının dâhil olduğu konularda başarısız olduklarına sürekli olarak vurgu yapmaktadırlar (Kaplan, İşleyen ve Öztürk, 2011). Hâlbuki oran ve orantıyı anlamak sadece uygun hesaplamaları yapabilmekten, kuralları ve formülleri uygulayabilmekten, sayı ve sembolleri orantılı denklemlerde kullanabilmekten daha fazlasıdır. Eğitimciler, öğrencilerin yalnızca

hesaplama kabiliyetlerinin değerlendirilmesinin onların gerçek matematiksel kavramları anlamalarının altında yatan gerçek sebep olmadığına farkındadırlar. Matematiği anlamak genel bir tabirle “bilme” olarak tanımlanabilir. Oranı ve orantıyı bilme ise orantısal akıl yürütme ile alakalıdır. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin incelenmesi öğrencilerin oran-orantı konusunu öğrenme süreçlerine öncülük etmekle birlikte fen bilgisindeki karışımlar ve sosyal bilgilerdeki haritalar gibi diğer disiplinlerdeki pek çok konunun öğrenilmesine de katkı sağlayacaktır (Lanius ve Williams, 2003).

Problem cümlesi.

Bu çalışmada “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme süreçleri nasıldır?” problemine yanıt aranmıştır. Bu probleme yönelik aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmenin niceliksel karşılaştırma, niteliksel karşılaştırma ve verilmeyeni bulma boyutları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencileri orantısal akıl yürütme sürecinde anlamaya, işlem sürecine ve ilişkilendirme sürecine yönelik ne tür beceriler sergilemektedir?

Araştırmanın Gerekçesi

İlköğretim matematiğinin temel seviyesindeki birçok önemli kavram orantısal akıl yürütme ile sıkı bir şekilde bağlantılıdır. (NCTM, 2000, s. 212). Orantısal akıl yürütme ilköğretim aritmetiğinin temeli sonraki yılların ise desteği niteliğindedir. Bu nedenle okul matematik müfredatında önemli bir yere sahiptir (Lesh ve diğerleri, 1988).

Öğrencilerin okul yaşamındaki matematikle olan ilk tecrübeleri doğal sayılardır. İlkokulun ilk yıllarında öğrenciler sayılabilen nesnelere içeren toplama ve çıkarma işlemleri ile meşgul olurlar. İlkokulda öğrenciler, toplama ve çarpma stratejilerine giriş yaparak orantısal akıl yürütmeye zemin hazırlamış olurlar. Bu döneme kısaca orantısal akıl yürütme öncesi dönem de diyebiliriz. Orantısal akıl yürütme öncesi dönem $a + b = c + d$ ve $axb = cxd$ biçimindeki problemleri içerir (Mersin, 2018). Ortaokul yıllarında ise öğrenciler doğal sayıların yanı sıra rasyonel sayılarla da tanışır. Bu yıllarda, öğrenciler matematiksel düşüncelerinde birkaç önemli geçiş yapmak zorundadırlar. Düşüncede, doğal sayıdan rasyonel sayılara ve toplamadan çarpımsal işleme doğru bir kayma gereklidir (McIntosh, 2013, s. 6). Bu, öğrenciler için önemli ve zor bir kavramsal sıçramadır; ilköğretimdeki matematiksel deneyimler temel olarak sayılabilen nesnelere ve birinci dereceden ilişkilere odaklanır.

Geleneksel ortaokul müfredatında her bir rasyonel sayı ile yapılan aritmetik işlem iyi tanımlanmış bir hesaplamada öğrenci yeterliliğinin geliştirilmesine daha sonra ise öğrencinin elde etmiş olduğu bu işlemsel yeterliliği en hızlı ve en doğru bir biçimde uygulamaya koyması hedeflenir (Örneğin dört işlem becerisi). Öğrencilere, sadece bu işlemsel yeterliliklerini elde ettiklerinde içerisinde kelimeler bulunan problemler yöneltilir. Ancak son yıllarda ortaokul matematik müfredatında yer alan konular için farklı öğretim stratejileri geliştirilmiştir. Bu konuların başında yüzdeler, rasyonel sayılar, ondalıklı sayılar, kesirli sayılar ve oran-orantı gelmektedir.

Oran ve orantı kavramı matematiğin temelini oluşturur ve diğer birçok alanda önemlidir. Van de Walle'in farklı durumlardaki oranı fark edebilme kabiliyeti olduğu düşüncesi doğru olarak kabul edilebilir. Van de Walle'ye (2013) göre, oran iki çokluk veya büyüklüğün çarpımının karşılaştırılmasıdır. Lesh, Post ve Behr (1988) orantısal akıl yürütmeyi somut işlemler düzeydeki öğrencilerin kavramların biçimsel düşünceye bağlayabilme becerisi olarak tanımlamaktadırlar. Ortaokul matematik müfredatındaki birçok konu, oran ve orantı bilgisi ve anlayışı gerektirir. Örneğin, oran-orantı, olasılık, yüzde, eşitlik, temel geometrik şekiller, cebir orantısal akıl yürütme yardımıyla ele alınan konulardan bazılarıdır.

Orantılı durumlarda, öğrenciler ek mantıksal düşünceyi ve mutlak anlamda değişken kavramlarını çarpımsal muhakeme gerektiren kavramlarla değiştirmelidirler (Baxter ve Junker, 2001). Fark edilmesi zor olan bu ilişki öğrenciler için zordur, çünkü basit çarpma ve bölmeden çok daha karmaşık zihinsel yapılar gerektirir. Bu, sayıları “küçüktür” ya da “büyüktür” gibi basit düzeyde karşılaştırmak yerine iki katı, üç katı büyük, yarısı gibi terimler arasındaki ilişkiler hakkında düşünmeyi öğrendikleri anlamına gelir.

Smith (2002), orantı kavramının önemli ancak bir o kadar karmaşık olduğunu belirtmiştir. Nitekim Johnson'da (2010, s. 3) ilkökul matematiğinde hiçbir konunun matematiksel olarak orantı kadar zengin olmadığını ancak bilişsel olarak da orantı kadar karmaşık ve öğretilmesinin zor olmadığını ifade etmiştir. Öğrenciler orantısal akıl yürütmeyi kullanarak, ilkökul matematiği bilgilerini pekiştirir ve lise matematiği için bir temel oluştururlar. Oransal mantık geliştirmeyi başaramayan öğrencilerin daha üst düzey matematiği anlamada engellerle karşılaşması muhtemeldir (Langrall ve Swafford, 2000).

Orantısal akıl yürütme matematikte daha fazla ilerleme için temel oluşturur, fakat çoğu öğrenci için karmaşık ve zordur (Alfieri ve diğerleri, 2009). Matematiksel materyallerin çoğu, orantılı muhakeme içerir. Matematikte yüksek öğrenci başarısı elde etmek için matematik öğretiminde orantısal akıl yürütmenin önemi vurgulanmalıdır. Bu alanda yapılan araştırmalar, öğrencilerin akıl yürütme yeteneklerinin hala düşük olduğunu göstermektedir. Yukarıda

açıklanan gerekçeler ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin incelenmesinin gerekli olduğuna işaret etmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşma durumunu incelemek ve orantısal akıl yürütme süreçlerindeki becerilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Orantısal akıl yürütme aritmetik ve cebirsel akıl yürütme arasındaki bir köprü gibidir. Çünkü orantısal akıl yürütme iki değişken arasındaki ilişkiyi incelemede kullanılan yarı soyut bir kavramdır. Başka bir deyişle iki somut nesne arasındaki ilişkiden bir adım ilerisini içerir. İki soyut yapı arasındaki ilişkinin de bir adım gerisinde olan bir akıl yürütme türüdür. Orantısal akıl yürütme öğrencinin aritmetik, eşitlik, oran gibi matematiksel kavramlardan kovaryasyonel akıl yürütmeyi gerektiren fonksiyon, cebir gibi kavramlara ulaşmasını sağlar. Bu nedenle ortaokul düzeyinde orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışma orantısal akıl yürütme türlerindeki başarı durumlarını görme açısından ve orantısal akıl yürütme sürecini inceleme açısından alan yazına katkı sağlayacak olup, orantısal akıl yürütmeyi geliştirici çalışmalar için bir öncü çalışma niteliği taşımaktadır.

Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları

1. Araştırma 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılının güz döneminde uygulanmıştır.
2. Araştırmanın nitel kısmının katılımcıları altı öğrenci olması çalışmanın nitel kısmı için sınırlılıktır.

Araştırmanın Varsayımları

Çalışmaya katılan öğrencilerin verdikleri cevapları içtenlikle verdikleri kabul edilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Orantısal Akıl Yürütme ve Önemi

Oransal akıl yürütme kavramının temelinde oran ve orantı kavramları yer almaktadır. Bu nedenle ilk olarak oran ve orantı kavramlarını açıklamak yararlı olacaktır. Oran en genel anlamıyla iki verinin niceliksel olarak karşılaştırılması şeklinde tanımlanabilir (Öztürk, 2011). Örneğin, bir sınıftaki erkeklerin sayısının kızların sayısına oranının 3 bölü 4 olduğunu söylesek, bu ifade erkeklerin sayısı ile kızların sayısını karşılaştırdığımız anlamını taşır. Aynı sınıfta 21 öğrenci olduğunu bildiğimizde erkek ve kız öğrencilerin sayılarını, 9 ve 12 olarak tespit ettiğimizde orantı kavramını kullanmış oluruz. Orantı genel olarak iki oranın karşılaştırılması şeklinde tanımlanmaktadır (Öztürk, 2011).

Oran ve orantılı ilişkilerin kullanıldığı bu durumlarda orantısal akıl yürütme gereklidir. Orantısal akıl yürütme yıllar boyunca geniş çapta incelenmiş ve araştırmacılar bunun öğrenciler için çok önemli bir kavram olduğu konusunda fikir birliğine varmıştır. Birçok araştırmacı, orantısal akıl yürütmeyi kendi terimleriyle açıklamaya çalışmıştır. Orantısal akıl yürütme matematiksel akıl yürütmenin bir çeşididir ve insan zihnindeki pek çok algı orantısal kurallara göre işler ve çalışır (Cramer ve Post, 1993).

Orantısal akıl yürütme bir orantıyı tanıma, sembollerle ifade etme ve orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Cramer ve Post, 1993; Cramer, Post ve Currier, 1993). Baxter ve Junker'a (2001) göre orantısal akıl yürütme iki somut nesne arasındaki ilişkiyi tanımlama, tahmin etme ve değerlendirmeyi içermektedir. Öğrencilerin oran ve orantı kavramlarını anlamaları zordur, çünkü çarpma, bölme, kesirler ve ondalıklı sayılar orantısal akıl yürütmenin temel taşlarıdır ve öğrencilerin bu tür konulardaki bilgileri genellikle zayıftır (Lo ve Watanabe, 1997). Inhelder ve Piaget (1975) orantısal akıl yürütmenin iki somut nesne arasındaki ilişkiden ziyade iki eşitlik arasındaki ilişki olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda Behr ve diğerleri (1988), öğrencilerin denklemin her iki tarafının temsil ettiği yapısal benzerliği gösteren kanıtlar olmadığı sürece orantısal akıl yürütme olmayacağını belirtmiştir.

Orantısal akıl yürütme nesnelere arasında çoklu karşılaştırmaların yapılmasına olanak sağlar. Bu ifade, orantısal akıl yürütmenin iki nesne arasındaki ilişkinin çarpımsal bir ilişki

olarak kavramsallaştırıldığı anlamına gelir. Bu nedenle orantısal akıl yürütme, çarpımsal ilişkilerin anlaşılmasını gerekli kılmaktadır (Behr, Harel, Post ve Lesh, 1992). Buna karşın araştırmacılar öğrencilerin oran problemlerini çözme konusunda kullandıkları sezgisel stratejilerin genel olarak toplamsal ilişki olduğuna işaret etmiştir (Hart, 1981). Birçok küçük çocuk için nesnelere arasındaki karşılaştırmalar toplamsal terimler ile açıklanır ve öğrenciler sayı gruplarını toplama veya çıkarma işlemleri sayesinde karşılaştırırlar (Toluk-Uçar ve Bozkuş, 2016).

Orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi zaman alan bir süreçtir. Öğrencilerin keşfetme, tartışma ve orantısal akıl yürütme ile deneme gibi kaliteli öğrenme ortamları ile desteklenmelidir. Orantısal akıl yürütme, aynı zamanda, özellikle çarpma ve bölme olmak üzere, ilişkili konuların sağlam temellerine de bağlıdır (Öztürk, 2011). Matematik ve fen öğretmenleri orantısal akıl yürütmenin matematik ve fen arasındaki temel bağlantı olduğu hakkında gün geçtikçe daha fazla konuşmaktadırlar. Yukarıda belirtildiği gibi orantısal akıl yürütmede birçok matematik ve fen bilimi konusunu anlamak gereklidir (Kaplan, Öztürk ve Ferahoğlu, 2015). Orantısal akıl yürütme gerçek dünya ve günlük yaşam ile ilişkilidir. Bu nedenle, sayısal ve bilimsel akıl yürütmenin temelini oluşturur. Buna karşın alan yazındaki çalışmalar Türk öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerinin düşük olduğuna işaret etmiştir (Ayan ve Isiksal-Bostan, 2018). Alan yazında çeşitli araştırmalarda ise orantısal akıl yürütmenin cinsiyete göre farklılaşması incelenmiştir. Karplus ve diğerleri ise (1977) orantısal akıl yürütmede erkeklerin kızlardan daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Ünsal (2009) ise kız öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin erkeklerden daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Nitekim orantısal akıl yürütme becerisinin az gelişmiş ya da gelişmemiş olması gerçek yaşam durumlarını da (ilaçtan yanlış doz almak, tarım ilaçlarının yanlış kimyasal karışımı, birimler arası yanlış çevirme vb.) önemli düzeyde etkiler (Preston, 2004). Bu bağlamda, orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için harcanan zaman ve gösterilen çabanın önemli olduğu söylenebilir (NCTM, 2000; Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto, Miller, 1988; Lesh vd., 1988; Lamon, 1993).

Piaget, orantısal akıl yürütmenin gelişiminin, daha ileri seviyelerdeki muhakeme gelişimi için bir dönüm noktası olduğunu savunmaktadır (Aleman, 2007). Inhelder ve Piaget (1958) Piaget'in gelişim aşamalarından somut işlemler döneminin başlangıcında, orantısal akıl yürütmenin fayda sağladığına vurgu yapmaktadır. Öğrenciler basit toplama, çıkarma işlemlerinden karmaşık çarpımlar ile düşünmeye geçtiklerinde kapasitelerini matematiksel kavram ve stratejiler yardımıyla daha esnek çalışma yeteneklerini geliştirmeye başlarlar.

Orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi karmaşık bir işlemdir ve sıralama, eşitlik, bütün ve parça arasındaki ilişki, oranın anlamı ve yorumu, bölme ile ilgili problemler (özellikle küçük sayıların büyük sayılara bölünmesi) gibi birçok rasyonel sayı konularının düzenli bir biçimde ele alınmasını gerektirir (Özçifçi, 2007). Orantısal akıl yürütme becerisine sahip bireyler, karşılaştıkları problemlere birden fazla bakış açısıyla yaklaşma konusunda zihinsel esnekliğe sahiptirler (Post, Behr ve Lesh, 1988, s. 80).

Lo ve Watanabe (1997) tarafından gerçekleştirilen bir öğretim deneyinde, 5. sınıf öğrencisine orantısal akıl yürütme becerisini geliştirmek amacıyla çarpımsal muhakeme yeteneğini gerektiren sorular sorulmuştur. Araştırma, öğrencilerin (ve öğretmenlerin) oran hakkındaki anlayışlarının genel olarak yanlış olduğunu ortaya koymuştur (Behr ve diğerleri, 1992; Fisher, 1988; Hart, 1981). English ve Halford (1995), orantısal akıl yürütmenin diğer konulardan bağımsız olarak öğretildiğini ve bu nedenle diğer konularla ilgisiz kaldığını belirtmiştir. Behr ve diğerleri (1992) ilkökul müfredatının ortaokul sınıflarında gerekli olan çarpımsal yapılara ilişkin temel kavram ve ilkeleri içermeye eksik kaldığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemi ile ilgili karşılaştıkları önemli problemlerden birisi karşılıklı oranlama stratejisi yerine öğrencileri yanlış sonuca götüren toplama çıkarma stratejisi kullanma eğilimleridir (Jitendra ve Star, 2009). Örneğin, $6: 14 = x: 35$ işleminde öğrenci 6 ile 14 arasındaki farka odaklanıp 35'ten 8'i çıkarıp 27 sonucunu elde etmektedir. Hâlbuki bu sayılar arasındaki orantısal ilişkiyi fark etse doğru sonuca ulaşacaktır.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütmede bulunmada kullandıkları çeşitli stratejiler vardır. Demir ve diğerleri (2018) ortaokul öğrencilerinin kesirlerden yararlanarak orantısal akıl yürütmede bulduklarını belirtmiştir. Öztürk ve diğerleride (2018) ortaokul öğrencilerinin deneme yanılma stratejisini kullanarak problem çözmeye çalıştıklarını belirlemiştir. Kullanılan stratejilerden bir diğeri ise bölmedir. Post ve diğerleri (1988, s. 80) orantısal akıl yürütme için bölme işleminin önemli olduğunu özellikle küçük sayının büyük sayıya bölümünün gerekli olduğuna işaret etmiştir. Lo ve Watanabe'de (1997) oran-orantı kavramlarının öğrenilmesi için bölme işleminin önemli olduğuna vurgu yapmış ve bölme eksiği olan öğrencilerin oran-orantı problemleri çözmeye güçlük yaşayabileceğini belirtmiştir. Cramer ve Post (1993) ve Toluk-Uçar ve Bozkuş (2016) öğrencilerin orantısal akıl yürütme sürecinde çarpımsal ilişki kurarak işlem yaptıklarını belirlemiştir.

Alan yazında öğrencilerin orantısal akıl yürütmede bulunurken bazı hatalar yaptıkları veya kavram yanlışlarına sahip oldukları belirtilmiştir. Kahraman ve diğerleri (2019) öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözerken veri ihmal yaptıklarını belirtmiştir. Cramer ve Post (1993) ve Kahraman ve diğerleri (2019) orantıyı tanıma, oransal

olan ve olmayan durumları belirleme gibi konularda öğrencilerin günlük yaşadıklarını belirtmiştir. Kaplan ve diğerleri (2011) ise ortaokul öğrencilerinin oranlar arası ilişki kurmakta günlük yaşamaları nedeniyle orantısal akıl yürütmede hata veya kavram yanılgısı yapabildiklerini tespit etmiştir. Alan yazındaki pek çok çalışmada orantısal akıl yürütme sürecinde öğrencilerin toplamsal ilişkilerden yararlandıkları bu nedenle hata yaptıkları belirlenmiştir (Duatepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan, 2005; Kahraman ve diğerleri, 2019). Toluk-Uçar ve Bozkuş (2016) öğrencilerin oransal ilişkileri tespit edemeyip toplamsal (aritmetik) ilişkiler kurduklarını tespit etmişlerdir. Ayan ve Isiksal-Bostan (2018) öğrencilerin orantısal akıl yürütmede yaptıkları kavram yanılgılarının nedenlerinden birisinin toplamsal akıl yürütme olduğunu belirtmiştir. Karplus ve diğerleri (1977) orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda kız öğrencilerin daha çok toplamsal ilişki aradıklarını belirlemiştir.

Orantısal Akıl Yürütmenin Bilişsel Süreci

Bu kısımda öncelikle biliş kavramını ele alalım. Biliş, bireyin belli görevleri yerine getirirken kullandığı -zihinsel süreçleri içeren- bilgi ve faaliyetlerdir (Özdemir ve Sarı, 2016). Bireyin bir problemi çözmeye veya bir metni anlamaya yapmış olduğu zihinsel faaliyetlerin tümü biliş olarak tanımlanmaktadır (Öztürk ve Kaplan, 2019). Araştırmacılar bilişsel süreçte okuma, doğruluğunu değerlendirme, strateji belirleme, işlem süreci ve sezgisel kestirme yolları gibi becerilere vurgu yapmışlardır. Araştırmacılar bununla birlikte ilişkilendirme becerisinin ise üst bilişsel beceri olarak belirlemişlerdir. Biliş üst bilişi kapsayan daha genel bir yapı olduğu için ilişkilendirme bilişsel süreç içerisinde ele alınabilir. Bu çalışmanın odağı doğrultusunda bilişsel süreçlerden sadece okuma (anlama), işlem süreci ve ilişkilendirme becerileri bu bölümde ele alınmıştır.

Okuma olarak ifade edilen bilişsel süreç bireyin karşılaştığı problemi okuma ve anlama sürecinde gerçekleştirdiği tüm bilişsel faaliyetleri içermektedir. Bu faaliyetlere örnek olarak bireyin önermeyi veya problemi tekrar okuması, okurken altını çizmesi ve problem cümlesini kendi ifadesi ile yazmasını söyleyebiliriz. İşlem süreci bireyin strateji belirledikten sonra işlem yaparken gerçekleştirdiği tüm süreçler olarak ele alınabilir. Örneğin genellemede bulunma, örnek vererek çözüm yapma veya sistematik işlem yapma bu sürece örnek olarak verilebilir. İlişkilendirme ise bireyin çeşitli kavramlar veya bilgileri arasında kurmuş olduğu ilişkiler olarak ifade edilmiştir. İlişkilendirme sürecine örnek olarak sorular sorarak ilişki arama ve adımlar arasında ilişkilendirme yapma verilebilir (Öztürk ve Kaplan, 2019).

Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) orantısal akıl yürütme ile ilgili dört boyuttan söz etmektedir. Bu boyutlar niteliksel karşılaştırma, niceliksel karşılaştırma ve verilmeyeni bulmadır. Verilmeyeni bulma problemleri bir orantıda karşılıklı iki orandan bir tanesinde bir

verilmeyen bırakılarak öğrencinin bu verilmeyeni bulmasını istendiği orantısal akıl yürütme problemi türüdür. Niceliksel karşılaştırma sayısal ilişkiler verilerek öğrencilerin bu sayısal ilişkiler arasında ilişki kurmasını gerektiren problem türleridir. Başka bir ifade ile öğrencilerin sayılar arasında ilişki kurarak sayısal ilişkileri anlamasını gerekli kılmaktadır. Niteliksel karşılaştırmada ise sayısal değerler verilmeyip büyüklük-küçüklük, azlık-çokluk gibi niteleyici ifadeler yoluyla karşılaştırmaların yapılmasının istendiği problem türüdür. Bu tür problemler öğrencilerin sözel ifadelerle karşılaştırma yapmasını araştırdığı gibi öğrencinin değer vererek sayılar arasında ilişki kurmalarına da olanak sağlar.

Langrall ve Swafford (2000) ise dört farklı oran problemi türü olduğunu belirtmektedir: Hız, parça-bütün, ilişkili kümeler ve artma. Hız problemleri, ürün başına hız veya maliyet gibi iyi bilinen ölçümleri içerir. Parça-bütün problemleri, bir sınıftaki kızların erkeklere, erkeklerin kızlara, kızların sınıfa ya da erkeklerin sınıfa gibi tamamlayıcısıyla karşılaştırıldığında bir bütünün alt kümesini içerir. İlişkili set problemleri, kalemler ve öğrenciler veya insanlar ve şekerlemeler gibi belirli bir duruma özgü miktarlarla ilgilidir. “Genleşme” ya da “Büzülme” olarak da bilinen artış problemleri, orantılı olarak artış ya da azalış gerektirir ve yükseklik, uzunluk veya genişlik gibi iki lineer nicelik arasında bir ilişki içerir. Orantılı olarak artma ya da azalma, cisimlerin yüzey alanlarında ya da katı cisimlerin boyutlarında da değişmelere neden olur.

Orantısal akıl yürütmenin çeşitli düzeyleri olmasına rağmen, formal düzeyde orantısal düşünen bir öğrenci aşağıdaki özellikleri gösterebilmelidir (Langrall ve Swafford, 2000).

1) Toplama ile çarpımsal değişim arasındaki farkı tanır.

Lo ve Watanabe'den (1997)'nin vermiş olduğu şu örneği ele alalım. “Dün 12 çeyreklik ile 8 şeker aldım. Bugün aynı dükkâna 9 çeyreklik ile gidersem kaç şeker alabilirim?”. Şekerler ve çeyreklikler arasındaki ilişkiyi toplamsal olarak yanlış bir şekilde kuran bir öğrenci bu sorunun cevabına muhtemelen 5 diyecektir çünkü 8, 12'den 4 eksiktir ve 5, 9'dan 4 eksiktir. Öte yandan bu soruyu çarpımsal olarak ve doğru bir şekilde çözmeye çalışan bir öğrenci 6 cevabını verecektir çünkü 8'in 12'ye oranı ve 6'nın 9'a oranı eşittir ve 3'te 2 kadardır.

2) Oranın makul ve uygun olduğu durumları tanımak.

Orantısal düşünen bir kişi, bir sorunu çözmek için oranları kullanmanın bir anlam ifade edip etmediğini ayırt edebilir (Langrall ve Swafford, 2000). Bir çocuğun iki köpeği varsa, o zaman üç çocuğun altı köpeği olduğunu söylemek mantıklı değildir. Çünkü köpek sayısı çocuk sayısı ile ilişkili değildir. Tersine iki gül 10 liraya mal olmuşsa dört gül yirmi liraya mal olur.

Bu durumda, oranları karşılaştırmak anlamlıdır. Karşılaştırılan miktarlar değişmiş olsa da, aralarındaki ilişki sabit kalmaktadır.

3) Parçaları birimleştirmek

Birimleştirme, bir referans birimi kullanma ve daha sonra o birime dayanan bir durumu yeniden yorumlama yeteneğidir (Lamon, 2005). 24 şekeri birimleştirmenin esnekliği, bir adet 24'lü paket, iki adet 12'li paket, dört adet 6'lı paket veya 24 ayrı şeker olabileceği anlamına gelir. Birimleştirme esnek bir strateji olduğundan öğrencilerin belirli bir problemde neyin mantıklı olduğuna bağlı olarak farklı bir şekilde ünitelendirmelerine izin verir ve orantılı düşüncede farklı karmaşıklık düzeyleri uyandırabilecek çoklu çözüm stratejilerine olanak sağlar.

4) Durumları mutlak terimler yerine göreceli olarak analiz edebilme

Komposto için iki farklı tarif düşünün. Birinci tarif dört bardak meyve suyu ve on bardak su, diğer tarif için ise altı bardak meyve suyu ve on beş bardak su gereksin. Bu tarifleri mutlak terimler ile analiz eden bir öğrenci büyük bir ihtimal ile altı bardak meyve suyu isteyen tarif (su miktarını dikkate almadan), daha fazla meyve suyu içerdiğinden daha konsantre bir tariftir. Oysa, göreceli bir perspektif kullanarak meyve suyu problemini inceleyen bir öğrenci, her iki meyve suyu tarifinin de aynı konsantrasyonda olduğunu, çünkü meyve suyunun her iki tarifte de suya oranının eşdeğer olduğunu not edecektir. Her birini diğerinden bağımsız olarak görmek yerine, iki miktar arasındaki ilişkiyi karşılaştırma, orantısız düşünceye doğru atılmış önemli bir adımdır (Lamon, 2005).

5) Oransal Muhakeme Geliştirmek: Beş Öğretim Stratejisi

Öğrencilerin orantısız akıl yürütme yeteneğini geliştirmelerine yardımcı olmak, özen ve sabır gerektirir. Öğrencilerin sadece bir derste, bir konuda, bir üniteye ya da bir yılda orantısız akıl yürütme yeteneğini geliştiremeyeceklerini göz önünde bulundurmakta fayda vardır. Bu ilkokulun sonlarında başlayan ve lisenin erken dönemlerine kadar devam eden bir süreçtir. Sonuç olarak, öğretmen öğrencilere yavaş yavaş ve geniş zaman dilimleri dâhilinde çeşitli fırsatlar sunmalıdır. Öğrencilerin çok hızlı bir orantısız akıl yürütme becerisi geliştirmelerini beklememek gerekir. Öğrencilerin orantısız akıl yürütme becerilerini geliştirebilmeleri için yardımcı olabilecek birkaç araştırma temelli öğretim stratejisi vardır.

Yukarıda açıklanan özellikler doğrultusunda orantısız akıl yürütme becerisine sahip olan bireylerin sahip olacağı özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Bir birim hakkında düşünürken sadece tek bir yönden değil, karmaşık yapıları da ele almak

2. Problem çözmeye daha fazla verimlilik sergilemek
3. Eşitlik ve denklik kavramlarını anlamak
4. Bir örüntüdeki kavramlar arasındaki ilişkiyi görebilmek
5. Miktarı esnek olarak yorumlayabilmek
6. Kesirler ve ondalık sayılarla işlemler yapabilmek
7. Verilen iki kesir arasındaki bir kesri bulurken stratejilerden faydalanmak bazen de kendine ait özgün stratejiler geliştirmek
8. Tam bölenleri zihinsel olarak en iyi şekil kullanabilmek ve hızlıca hesaplayabilmek
9. Orantılı durumlarda düşüncelerini açıklamak için zengin bir kelime hazinesine sahip olmak

Orantısız Akıl Yürütme Sorularında Kullanılan Stratejiler

✓ *Birim oran:* Bu stratejide "K ve L araçları yuvarlak bir pistte hareket etmektedirler. K aracı 6 turu 24 dakikada, L aracı ise 3 turu 15 dakikada atmaktadır. Buna göre hangi araç daha hızlı gitmektedir." Şeklinde niceliksel bir karşılaştırma gerektiren soru ile karşılaşan bir öğrenci ya her bir aracın bir turu kaç dakikada attıkları ya da bir dakikada kaç tur attıklarını hesaplaması beklenir. Daha sonra buldukları sonuçları karşılaştırarak hangi aracında daha hızlı olduğunu söylemeleri istenir.

Öğrencinin vereceği cevap, "*K aracı bir turu $24 / 6 = 4$ dakikada L aracı ise bir turu $15 / 3 = 5$ dakikada atmaktadır. Dolayısıyla K aracı daha hızlıdır.*" Şeklinde olmalıdır.

✓ *Değişim çarpanı:* Bu stratejide ise öğrenci şu şekilde bir akıl yürütme yapar. "K aracı 6 turu 24 dakikada atıyorsa bunun $\frac{1}{2}$ katı olan 3 turu $24 \times (\frac{1}{2}) = 12$ dakikada atar. Hangi aracın daha hızlı olduğunu bulmak içinse eşit tur sayılarında harcanan zamanları karşılaştırması yeterli olacaktır.

✓ *İçler-dışlar çarpımı algoritması:* Öğrenciler bu stratejide, içler-dışlar çarpımı algoritması yardımıyla orantı kurarlar ve elde etmiş oldukları eşitliği çözerler.

6 tur 24 dakika

a tur 15 dakika

Bu stratejide dikkat edilmesi gereken şey aynı birimlerin alt alta gelmesidir. Zaman arttıkça tur sayısı da artacağından yukarıda yazmış olduğumuz eşitlikteki miktarlar arasında doğru orantı vardır. Doğru orantılı eşitliklerde içler dışlar çarpımı (diğer adıyla çapraz çarpım) uygulanarak sonuç elde edilir.

$$6 \times 15 = a \times 24$$

$$90 = a \times 24$$

$$a = 90 / 24$$

$a = 3,75$ tur bulunur. İstenilen cevaba ulaşmak için elde edilen tur sayıları karşılaştırılır.

İki miktar aynı yönde değiştiğinde, yani bir miktar arttığında (veya azaldıkça), diğer miktar da arttığında (veya azaldığında) doğrudan bir oran oluşur, ancak değişimin göreceli boyutu aynı kalır. Örneğin; İdeal limonata karışımı her 9 adet limon için $1\frac{1}{2}$ litre sudur. Eğer 18 adet limon ile başlarsanız 3 litre suya ihtiyacınız olacaktır. Görüldüğü gibi yapılan limonatanın miktarı ne kadar artarsa artsın limonun suya oranı değişmez. Aralarında her zaman 6 kat oran vardır. Olaya diğer taraftan baktığımızda her $\frac{1}{6}$ litre su için 1 limona ihtiyacımız vardır. Basit bir doğrudan oranın başka bir örneği ise basit bir kurabiye tarifidir. Kurabiyenin hamurunda her 3 bardak un için 2 bardak kakao olsun. Un miktarı her zaman kakao miktarının $1\frac{1}{2}$ katıdır; kakao miktarı her zaman un miktarının $\frac{2}{3}$ si kadardır.

✓ *Ters Orantı:* Bir miktarın artarken buna bağlı olarak diğer miktarın azaldığı ya da bir miktarın azalırken başka bir miktarın artmasıyla oluşan orantı çeşididir. Bu genellikle çalışma durumlarında bir artışın olduğu durumlarda gösterilmektedir. Bir işte çalışan kişi sayısındaki artış, işi tamamlamak için harcanan zamanın azalacağı anlamına gelir (tüm çalışanların aynı miktarda çaba gösterdiğini varsayarsak). Bir işi 6 işçinin 4 güne tamamladığını varsayalım. İşçi sayısını iki katına çıkarırsa o zaman işi tamamlama süresi yarıya düşmelidir.

Buna bakmanın başka bir yolu durumun sonucuna bakmaktır: bir faktör arttıkça (veya azaldıkça), diğer faktör azalır (veya artar), ancak durumun sonucu aynı kalır:

İşçi	6	4	12	8
Gün	4	6	2	3
Yapılan iş	24	24	24	24

✓ *Denk kesir stratejisi:* Öğrenciler bu stratejide oranları denk kesirler olarak düşünürler. Bunun nedeni, soruda verilen kesre denk bir kesir elde etmektir.

$6 \text{ tur} / 24 \text{ dakika} = x \text{ tur} / 15 \text{ dakika}$ denk kesrinden $x = 3,75$ tur sonucu elde edilir. Gerekli karşılaştırmalar yapılarak istenen sonuca ulaşılır.

✓ *Denklik sınıfı:* Bu stratejide öğrencilerden istenen oranı bulmaları için soruda verilmiş olan oran çiftleriyle denklik sınıfları oluşturmaları istenir. Aşağıda L aracının attığı tur sayısının zamana göre değişiminin denklik sınıfı verilmiştir.

$$1 \text{ tur} = 5 \text{ dakika} = 3 \text{ tur} \ 15 \text{ dakika} = 6 \text{ tur} \ 30 \text{ dakika}$$

Daha sonra eşit tur sayılarındaki süreler karşılaştırılarak istenen cevaba ulaşılr.

✓ *Karma Oran*: Oranlar ikiden fazla değişken içerdiğinde ve değişkenlerden biri aynı anda diğerlerinden biriyle aynı yönde değişebilir ve diğerinin tersi yönde karma orantılı bir durum elde edebiliriz. Bir nesnenin kütlesi ile hacmi arasındaki ilişkiyi ele alalım. Küçük bir nesne oldukça ağır olabilir, ya da oldukça hafif (aynı büyüklükte, tahtadan bir küp ile kıyaslandığında bir kurşun küpü düşünün). Bu durumda küplerden biri diğerinden daha fazla yoğunluğa sahip olacaktır. Bir nesnenin hacmi (kapladığı alan miktarı) ile kütlesi (ağırlığı) arasındaki ilişki yoğunluk kavramıdır. Nesnelerin yoğunluğunu tartışmak için dikkate alınması gereken iki değişken vardır.

Ortaokul kademesindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme ile ilgili sorularda kullanmış oldukları çözüm stratejileri, Kayhan, Duatepe ve Akkus-Çıkla (2004), tarafından yapılan çalışmada ele alınmıştır. Araştırmacılar yukarıdaki çözüm stratejilerine ek olarak belirlenmiş problem tipine yönelik algoritma stratejisi ismiyle adlandırdıkları öğrencilerin kullandıkları bir strateji öne sürmüşlerdir.

Belirlenmiş problem tipine yönelik algoritma kullanma: Öğrenciler “Özdeş 2 musluk bir havuzu 10 günde doldurmaktadır. Bu musluklara özdeş 3 musluk daha ilave edildiğinde havuz kaç saatte dolar?” şeklindeki bir soru ile karşılaştıklarında musluk sayısı ile havuzun dolma süresi arasındaki ters orantıyı fark edip onlardan;

2 musluk	10 saat
5 musluk	t saat

Şeklinde bir orantı kurmaları beklenir.

Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller (1998) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, orantısal akıl yürütme soru çeşitlerinde, yukarıda bahsedilen çözüm stratejilerine ilave olarak öğrenciler tarafından kullanılan hata örüntüleri de belirlenmiştir. Söz konusu hata örüntüleri; duygusal cevap verme, toplamsal ilişki ve veri ihmali olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, doğru bir çözüm stratejisi olan artırma stratejisini, belirlenen diğer çözüm stratejilerine ek olarak belirtmişlerdir.

✓ *Duygusal cevap verme*: Öğrencilerin matematiksel olmayan akıl yürütme ile verdikleri kişisel cevaplardır. Çoklukları karşılaştırma sorusuna “*K aracının modeli çok eskidir. O yüzden hızlı gidemez. Bu nedenle L aracı daha hızlıdır*” şeklinde verilen cevap bir bu stratejiye bir örnek gösterilebilir.

✓ *Toplamsal ilişki*: Öğrencilerin çarpımsal ilişkiler yerine toplamsal bir ilişki varmış gibi varsaydıkları stratejidir. “Aslı 8 kitap uzunluğundadır. Aslının kardeşi Ahmet ise 3 not

defteri uzunluğundadır. Ahmet aynı zamanda 4 kitap uzunluğunda olduğuna göre Aslı kaç not defteri uzunluğundadır?” şeklindeki bilinmeyen değeri bulma sorusunda bu stratejiyi doğru kullanan öğrenciler:

$$8 \text{ kitap} - 4 \text{ kitap} = 4 \text{ kitap} = 3 \text{ not defteri}$$

$$4 \text{ kitap} + 3 \text{ not defteri} = 6 \text{ not defteri olarak düşünülebilir.}$$

✓ *Veri ihmali:* Öğrenciler, soruda yer alan iki orandan yalnızca bir tanesini göz önünde bulundururlar: K aracı L aracından daha fazla tur attığı için K aracı daha hızlıdır (dakika sayıları göz ardı edilmiştir) ya da K aracı 24 dakika gittiği için daha hızlıdır (tur sayıları ihmal edilmiştir) şeklinde cevap verebilirler.

✓ *Informal Akıl Yürütme:* Bu seviye öğrencinin orantısal akıl yürütme gelişim sürecinin başlangıcıdır. Langrall ve Swafford'a (2000) göre, informal akıl yürütme, öğrencilerin durumları anlamak ve nitel bir şekilde karşılaştırma yapabilmeye başlamak için resimler, modeller veya manipülatifler kullanmaya başladıklarını belirtir. Bu durumun bir örneği aşağıdaki problemde görülebilir.

2 tırtılı beslemek için her gün 5 yaprak gereklidir. 12 tırtıl için her gün kaç yaprağa ihtiyaç vardır? (Reys ve diğerleri, 2009). Problem, öğrencilerden her gün 12 tırtıl beslemek için gereken yaprak sayısını belirlemelerini istemektedir. Problemi çözmek için, öğrenci beslemesi gereken on iki tırtıl çizer. Her birinin bir günde iki buçuk yaprak yediklerini göstermek için tırtılların yanına iki büyük ve bir küçük yaprak çizer. Sonuç olarak, her bir tırtılın günde kaç yaprağa ihtiyacı olduğu bulunmuş olur. Langrall ve Swafford (2000), bu tür bir modellemenin, öğrencilerin oranın her birindeki değer nasıl değiştiğine dair daha iyi bir anlayış geliştirmelerini sağlamak için orantısal akıl yürütmelerine yardımcı olduklarını vurgulamıştır.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmek için Probleme Dayalı Öğrenme modelinin etkili bir biçimde uygulanması gerekmektedir. Matematiksel öğrenmenin amaçlarını ve uygulanmasını desteklemekte orantısal akıl yürütmenin önemine dikkat çektiği sonucuna varılabilir. Özellikle ortaokul yıllarında, orantısal muhakemenin gelişimini desteklemek için öğretmen aktif bir rol üstlenmelidir. Dünya nüfusunun sadece %50'sinin orantısal olarak düşünebildiği tahmin edilmektedir. Bu durumun altında yatan sebepler derinlemesine araştırılmalıdır. Orantısal akıl yürütme fen ve matematikteki pek çok konuyu etkilediği için, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmedeki rolümüzü titizlikle gözden geçirmeliyiz. Orantısal akıl yürütme doğrusal bir biçimde gelişmez ve asla sabit kalmaz. Tecrübe ve sorgulayıcı öğretim ile büyümeye ve gelişmeye devam edecektir. Matematik ve fen

bilgisi öğretmenleri ortaklaşa ve işbirliği halinde çalışarak, birbirlerini destekleyerek, zengin öğrenme ortamları oluşturabilir, öğrencilere bu iki ana disiplinin konuları arasındaki bağlantıları kurmalarında yardımcı olabilir aynı zamanda aritmetik ve bilimsel düşünmeye teşvik edebilirler.

Orantısal Akıl Yürütme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde orantısal akıl yürütmenin kullanıldığı çalışmalar incelenmekte ve özetlenmektedir.

Yurt içinde yapılan araştırmalar.

Öztürk (2011), bilgisayar destekli öğretimin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerine oran-orantı ve orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Yapılan çalışmada nicel araştırma desenlerinden yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Yapılan ön test – son testler neticesinde, grupların akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Gruplardan, yapısalcı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalinin kullanıldığı yeni bilgisayar destekli öğretim grubunun akademik başarı düzeyi gruba kıyasla daha yüksek bulunurken, geleneksel öğretimin akademik başarı düzeyinin daha az olduğu görülmüştür.

Çelik ve Özdemir (2011), ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileriyle oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 392 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde orantısal akıl yürütme becerisinin orantısal akıl yürütme problemi kurma becerisini olumlu olarak etkilediği, bu beceriler aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Orantısal akıl yürütme becerisi gelişmeyen ya da az gelişen öğrencilerin, oran-orantı ile ilgili problem kurmakta sıkıntı yaşadıkları ve yanlış problemler kurdukları sonucuna varılmıştır. Orantısal akıl yürütme becerisi üst düzeyde olan öğrencilerin ise oran-orantı problemleri kurmakta herhangi bir sorun yaşamadığı, bu konuda oldukça başarılı oldukları belirlenmiştir.

Aladağ ve Dinç-Artut (2012) yürüttükleri çalışmada ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve gerçek hayat durumları içeren problemleri çözme becerilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren gerçek hayat ile ilgili problemleri çözüme başarılı oldukları (%79) görülmüştür. Ancak sorular gerçek hayat ile ilişkilendirilmediğinde bu başarının (%15) gerilediği görülmüştür. Buradan öğretmenlerin öğrencilere soru yöneltirken gerçek hayatta tecrübe edinilen durumları sorularla

ilişkilendirip daha sonra öğrencilere bu soruları sormalarının onların problem çözme becerilerini artırabileceği sonucuna ulaşabiliriz.

Kaplan, İşleyen ve Öztürk (2011) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin oran - orantı konusu ile ilgili hata ve kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modeli tercih edilmiştir. Araştırma neticesinde öğrencilerin oran – orantı ve bu kavramların bir arada kullanılmasını gerektiren orantısal akıl yürütme kavramlarını oluşturmada, kavram yanlışlarına düştükleri belirlenmiştir.

Pelen (2014) ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerine çözüm üretme becerilerini araştırmak ve öğrencilerin problem çözümedeki başarıları ve problem çözme sürecinde kullanmış oldukları stratejilerin; problemin türü, problemlerin niceliksel yapıları ile farklılık gösterip göstermediğini incelemiştir. Çalışmaya ortaokulda öğrenim gören toplam 165 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın sonucunda elde edilen verilere göre 6. Sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflandırma konusunda orta düzeyde başarı sergiledikleri, problemin niceliksel yapıları ve türlerinin problemde kullanılan çözüm yollarını ve zorluk derecelerini etkilediği görülmüştür.

Dinç-Artut ve Pelen (2015) yapmış olduğu çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin problem çözümede kulanmış oldukları stratejileri ve bu stratejilerin problemin türüne veya yapısına bağlı olarak değişip değişmediğini incelemiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bilgiler ışığında öğrencilerin orantısal problemlerde yedi, orantısal olmayan problemlerde ise altı farklı strateji kullandıkları saptanmıştır. Bununla birlikte araştırmacılar öğrencilerin hatalı çözüm stratejilerine (değişim oranı, birim oran, arttırma, çapraz çarpım ve orantısal akıl yürütmenin kanıtları) sahip olduklarını da ortaya koymuştur.

Toluk-Uçar ve Bozkuş (2016) ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme durumlarını orantısal olmayan durumlardan ayırt etmeye yönelik çalışma yürütmüştür. Araştırmaya 4-7. sınıfa devam eden 320 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın verileri dört problem yardımıyla toplanmıştır. Bu problemlerden ikisi toplamsal ilişkiye yönelik, iki tanesi ise çarpımsal durumlara yöneliktir. Araştırma sonucunda öğrencilerin toplamsal ilişki ve çarpımsal ilişkiyi ayırt etmede güçlük yaşadıkları çarpımsal durumları içeren problemlere toplamsal durumları uygulamaya çalıştıkları belirlenmiştir.

Mersin (2018) yapmış olduğu çalışmada ortaokul 5, 6 ve 7. Sınıf öğrencilerinin öğrencilerin orantısal ve orantısal olmayan durumlarda kullandıkları akıl yürütme türlerinin tanımlanmasını amaçlamıştır. Araştırma neticesinde öğrencilerin büyük bölümünün çarpımsal akıl yürütme gereken durumlarda toplamsal ya da mutlak olarak düşündükleri için kavram yanlışlarına düştükleri gözlemlenmiştir. Bununla birlikte çalışma sonucunda elde edilen

bulgularından bir tanesi de öğrencilerin orantısal akıl yürütmenin gerekli olduğu yerlerde mutlak bir değişim varmış gibi düşünerek toplamsal akıl yürütme yapmayı tercih etmeleri, orantısal akıl yürütmenin ne zaman kullanılacağına belirlenememesi gibi hatalar yaptıkları görülmüştür. Araştırmacı, öğretmenlerin öğrencilerin hata yaptıkları stratejileri belirleyip, onlardaki kavramsal ve işlemsel eksiklikleri göz önünde bulundurarak ona göre bir ders planları hazırlamasını önermektedir.

Demir, Öztürk, Küçük-Demir ve Akkan (2018) ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme sürecindeki gerekçelendirmelerini incelemeye yönelik araştırma yürütmüştür. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeliyle yürütülen çalışmaya ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 29 öğrenci katılmıştır. Etkinlik kartları ve sesli düşünme protokolü yoluyla toplanan veriler içerik analizi uygulamışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin orantısal akıl yürütmede kesirlerde payda eşitleme, ters orantıdan yararlanma ve zihinde somut geometrik yapılar oluşturma gerekçelendirmelerinde bulduklarını belirlemiştir.

Ayan ve Isiksal-Bostan (2018) 6-8. sınıf öğrencilerinin uzunluk, alan ve hacim ile ilgili doğrusal olmayan (ikinci dereceden veya kübik) orantılı problemlerdeki başarılarını araştırıyoruz. Karma yöntem kullanılarak yürütülen çalışmada öğrencilere problemler verilmiş ve çözüm stratejileri incelenmiştir. 935 ortaokul öğrencisine kâğıt kalem testi uygulanmış ve bu öğrencilerden 12'si ile görüşme yapılmıştır. Bulgular katılımcıların başarısının düşük olduğunu ve öğrencilerin problemleri çözmek için sınırlı sayıda strateji kullandığını göstermiştir. Ek olarak, bu stratejilerin, katılımcıların cevaplarının çoğu için uzunluk, alan ve hacim kavramları arasındaki orantılı ve orantılı olmayan ilişkilere yönelik gerekçe üretmede güçlük yaşadıklarını belirlemiştir. Öğrencilerin artan ilişkilerin yanlış yorumlanması, alan ve hacim ile ilgili problemleri çözerken engeller yaşadıklarını ortaya koymuşlardır.

Kahraman, Kul ve Aydoğdu- İskenderoğlu (2019) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemi çözerken kullandıkları stratejileri incelemiştir. Araştırmacılar çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması modelini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinden daha fazla çeşitte strateji kullandıkları ve öğrencilerin genellikle içler dışlar çarpımı yoluyla işlem yaptıklarını belirlemiştir. Bununla birlikte 7. sınıf öğrencileri birim oran stratejisini kullanarak soru çözdüğü ve 8. sınıf öğrencilerinin daha az hatalı strateji kullandıklarını tespit etmiştir.

Yurt dışında yapılan araştırmalar.

Heller ve diğerleri (1989) oran türü ve problem yapısının öğrenci performansına etkisinin olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 254 öğrenci katılmıştır. Katılımcılara betimsel ve niceliksel akıl yürütmeyi ölçmeyi hedefleyen sorular sorulmuştur. Araştırmanın sonucunda birbirinden farklı oran türlerinin orantısal akıl yürütmeyi etkilediği tespit edilmiştir.

Cramer ve Post (1993) Amerika Ulusal Bilim Kurumu tarafından yapılan Rasyonel Sayı (The Rational Number Project-RNP) projesi kapsamında orantısal akıl yürütme gerektiren problem türleri ve öğrencilerin bu problemlerin çözümünde başvurdukları stratejileri incelemişlerdir. Bu çalışma yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim göre öğrenciler ile gerçekleştirilmiş ve dört farklı tipte problem kullanılmıştır. Verilmeyen değer problemi, betimsel tahmin ve sayısal karşılaştırma, karşılaştırma yapma problemlerine yer verilmiştir. Problem türleri hız, ölçeklendirme, yoğunluk ve karışım problemlerinden oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, öğrencilerin ölçeklendirme cinsindeki problemlerde daha fazla zorlandıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin bilinmeyen değer bulma, sayısal karşılaştırma gerektiren problemlerde başarı düzeylerinin oldukça düşük olduğu da elde edilen sonuçlar arasındadır. Öğrencilerin problemlere vermiş oldukları cevaplar tek tek analiz edildikten sonra dört farklı stratejiyle çözüm yaptıkları tespit edilmiştir. Bu strateji türleri; birim oran, denk kesir, değişim çarpanı ve içler dışlar çarpımı algoritmasıdır. Birim oran stratejisini en fazla yedinci sınıf öğrencilerinin kullandığı belirlenirken, sekizinci sınıf öğrencilerinin içler dışlar çarpımı algoritmasından daha fazla yararlandığı görülmüştür. Ayrıca çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin sekizinci sınıf öğrencilerine kıyasla başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ben-Chaim ve diğerleri (1998) yaptıkları çalışmada birbirinden farklı müfredatla eğitim alan iki öğrenci grubunun, oran-orantı problemlerinde kullandıkları orantısal akıl yürütme yöntemlerinin etkililiğini ve özelliğini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bu gruplardan bir tanesi Amerika da bir ortaokulda CMP (Connected Mathematics Project) programında yer alan öğrencilerden oluşmaktadır. Diğer grup ise geleneksel müfredat ile eğitim alan öğrencilerden oluşmaktadır. CMP grubu öğrencileri ile geleneksel grup öğrencileri arasında çevre olarak bariz farklılıklar bulunmaktadır. Sınıf organizasyonları, kullanmakta oldukları test kitapları, öğretim metotları bu çevresel farklılıklarından bazılarıdır. CMP müfredatında ki materyallerde ondalık ve kesirlerde toplama, çıkarma, çarpma, bölme için belli standart algoritmalar yer alamaz. Geleneksel müfredat ile öğrenim göre öğrencilere ise önce öğretmenleri bir problem durumunun çözüm yolunu açıklar daha sonra başka bir soru sorar ve öğrencilerden bu sorunun

cevabını vermesini ister. Ben-Chaim ve diğerleri (1998) yapmış olduğu çalışmada CMP programı kapsamında öğrenim gören 124 öğrenci ve geleneksel program kapsamında öğrenim gören 91 öğrenciyle birlikte bu araştırmayı yürütmüştür. Bu öğrencilerin tamamı yedinci sınıfta öğrenim görmektedir ve orantısal akıl yürütmeleri mukayese edilmiştir. Grupların her birine oran-orantı ile ilgili sorulardan oluşan yazılı sınav yapılmış ve öğrencilerin yaklaşık dörtte biri ile de yüz yüze mülakat şeklinde görüşmeler yapılmıştır. Soru tipleri daha çok bilinmeyen değeri bulma ve niceliksel karşılaştırma sorularından oluşmaktadır.

Singh (2000) yapmış olduğu çalışmada, altıncı sınıfa giden iki öğrencinin orantısal düşünme ile ilgili bilişsel şemasını anlayabilmeyi hedeflemiştir. Araştırma kapsamında seçilen bu iki öğrenci ile klinik mülakat yöntemi ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı öğrencilere beş farklı konu kapsamında bilinmeyen değeri bulma ile ilgili problemler sormuş ve öğrencilerin bu problemlere vermiş oldukları cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerden Karen, problemlerin çözümü için gereken oran birimlerini oluşturup tekrarlı eklemeyi kullanarak istenen sonuca ulaştığı görülmüştür. Diğer öğrenci Alice'in çözümleri incelendiğinde ise birim oran stratejisinin kullanımını tercih ettiği görülmüştür. Ancak, Alice birim oran stratejisini tam olarak anlamadan, ezbere dayalı bir biçimde kullanmıştır. Alice'den kullanmış olduğu stratejiden farklı bir strateji kullanması istenildiğinde; orantısal durumlar için yanlış bir strateji olan toplamsal ilişkilere dayalı stratejileri kullandığı görülmüştür. Bu durum Alice'in orantısal durumları tam olarak kavrayamadığını göstermektedir. Singh (2000) sonuç olarak, birim oran stratejisi (bir tanesi için oranı bulup daha fazlası için çarpma yapma) gibi sadece standart bir algoritma öğretimini içeren bir yaklaşımın öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine yardımcı olmayacağını belirtmiştir. Öğrencilerin zihinsel olarak iyi bir orantısal düşünme şemasına sahip olana kadar birim oran stratejisi gibi standart algoritmaların öğretilmemesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Bu tür standart algoritmaların cevaba ulaşmada faydalı olabileceği fakat öğrencilerin oran ve orantıyı anlamaları için yeterince fırsat sunmadıklarının altı çizilmiştir.

Langrall ve Swafford (2000) yapmış oldukları araştırmada, ortaokul kademesinde öğrenim gören akademik başarı düzeyleri farklı 16 öğrenciyi seçerek Lamon'ın (1993) hazırlamış olduğu sınıflamaya uygun orantısal akıl yürütme problemlerini bu öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin her bir problem türüne uygulamış oldukları farklı stratejilerin neler olduğu belirlenmek istenmiştir. Bununla birlikte araştırmada orantısal akıl yürütme becerisine yönelik öğrencilerin yeterlik düzeylerini belirlemek amacıyla 5. sınıftan 8. sınıfa kadar her bir sınıf düzeyinden dörder öğrenci seçilerek gruplar oluşturulmuştur. Belirlenmiş olan grupların her birinde bir adet düşük seviye, iki adet

orta seviye ve bir adet yüksek seviye öğrenci bulunmasına dikkat edilmiştir. Langrall ve Swafford (2000) yapmış oldukları görüşmeler ve konu ile ilgili mevcut alan yazındaki bulgular yardımıyla orantısal akıl yürütme becerisine ilişkin dört yeterli düzeyi belirlemiştir. Bunları; Düzey 0 (orantısal olmayan düşünme), Düzey 1 (orantısal durumlar ile ilgili informal düşünme), Düzey 2 (Niceliksel düşünme) ve Düzey 3 (Formal orantısal düşünme) biçiminde düşük seviyeden yüksek seviyeye doğru sıralamışlar. En alt düzey olan Düzey 0’da yer alan öğrenciler çarpımsal stratejileri kullanmak yerine toplamsal karşılaştırma yapma ve rastgele işlemler yapma gibi orantısal olmayan stratejileri kullanmayı tercih etmişlerdir. Düzey 1’deki öğrenciler ise manipülatifleri, resimleri veya diğer başka modelleri kullanarak problem durumunu anlamlı hale getirebilmektedirler. Düzey 2’deki öğrenciler manipülatifleri ve modelleri kullanmadan niceliksel akıl yürütebilmektedirler. Düzey 3’deki öğrenciler bir değişken kullanarak orantıyı zihinlerinde yapılandırıp; bu değişkenin çözümü için içler dışlar çarpımı veya denk kesirler stratejilerinden faydalanabilmektedirler.

Vanhille ve Baroody (2002) yaptıkları araştırmada orantısal akıl yürütmeyi destekleyen bir kesir öğretiminin oran-orantı konusunun öğretimini kolaylaştıracağı sonucuna ulaşılmış, kesirler ve oran orantı konusundaki öğrenme güçlüklerini açığa çıkarmış ve bu güçlüklerin giderilmesi konusunda alınabilecek önlemlerden bahsedilmiştir.

Koellner-Clark ve Lesh (2003) yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemlere çözüm üretirken gösterdikleri performansları beş düzeyde sınıflandırmışlardır. Birinci düzeyi problem yorumu şeklinde tanımlamışlardır. Öğrencilerin problemle karşılaştıkları anda ilk tepkileri verilere ve kavramlara odaklanmak olduğunu belirtmişlerdir. İkinci düzeyin ise niteliksel ilişkiler ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu düzeyde öğrenciler niteliksel problemleri çözebilirken sayı ilişkileri gerektiren niceliksel problemleri çözmekte zorlanmaktadırlar. Üçüncü düzeyin toplamsal ilişkilere yönelik akıl yürütme olduğunu ve öğrencilerin bu düzeyde orantısal akıl yürütme modeli olarak, azalma, çoğalma, karşılaştırma, parça bütün şemalarının kurallarından yardım alabileceklerini söylemişlerdir. Dördüncü düzeyi tanıma ve cevap verme örüntüsü olarak adlandırmışlardır. Öğrenciler bu düzeyde arttırma stratejisinden yararlanmaktadırlar. Beşinci düzey yani son düzeyin ise çarpımsal orantısal akıl yürütme olarak tanımamışlardır. Araştırmacılar sezgisel olarak orantısal akıl yürütmeyi anlamaları için açık uçlu sorular oluşturmuş ve bu soruları öğrencilere uygulamışlardır.

Misailidou ve Williams (2003) yapmış oldukları çalışma sonucunda, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini değerlendirmede ve öğrencilerin kavram yanılgıları ortaya çıkarmada kullanılacak bir ölçme aracı geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Geliştirilen bu ölçek

yaşları 10 ile 14 arasında değişen toplam 303 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ele alındığında ilgili alan yazında bulunan yanlış çözüm stratejilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu yanlış çözüm stratejileri; toplamsal ilişki, yanlış üstüne tamamlama – ekleme, sihirli yarılama / sihirli ikiye katlama, sabit toplam ve eksik akıl yürütme stratejileri şeklindedir.

Hines ve McMahon'un (2005) orantısal akıl yürütme ile ilgili yapmış araştırmada ise; 11 aday öğretmenin, ortaokul kademesinde öğrenim gören öğrencilerinin kullandıkları orantısal akıl yürütme stratejilerini yorumlamasını ele alıp bunlardan elde edilen sonuçlara yer vermiştir. Her bir gözlemci öğretmen bir saatten fazla süren, araştırmacıların detaylı sorular sorduğu, verilen cevaplara açıklama istediği mülakatlara katılmıştır. Çalışmada; orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesinin kesin olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Steinhorsdottir (2006) yapmış olduğu araştırmada, orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin niteliksel ve niceliksel yapılarının öğrencilerin bu problemleri çözme başarılarını ve bu problemlerin çözümü için kullanmış oldukları stratejileri nasıl etkilediklerini araştırmıştır. Yapılan çalışmaya 8. Sınıfta öğrenim gören 53 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden niceliksel ve niteliksel yapılar dikkate alınarak hazırlanmış 16 adet bilinmeyen değeri bulma ile ilgili orantısal akıl yürütme problemine çözüm bulmaları istenmiş ve öğrencilerin problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler tek tek incelenmiştir. Çalışmanın sonunda problemlerin niceliksel yapılarının niteliksel yapılara oranla öğrencilerin problemlerin çözümünde kullandıkları strateji seçiminde daha fazla etkili olduğu ve problemlerin niceliksel yapılarının bu problemlerin zorluk derecelerini belirlemede temel faktör olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Verdu ve Ciscar (2012) ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerin orantısal akıl yürütme süreçlerinin gelişimini incelemeye yönelik araştırma yürütmüştür. Çalışmaya 755 ilköğretim ve ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin verileri analiz edildiğinde toplamsal ilişki ve çarpımsal ilişki ile ilgili beş farklı gelişim özelliği belirlemişlerdir. Araştırmacılar ilköğretim öğrencilerinde daha çok toplamsal ilişki kurmanın yoğun olduğunu, ortaöğretim öğrencilerinde ise çarpımsal ilişkilerin yoğun olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar orantısal akıl yürütme başarısının oran bilgisi ile çok yakın ilişkili olmadığını belirlemişlerdir.

Hurst ve Cordes (2018) orantısal akıl yürütmenin küçük yaş düzeylerindeki bilişsel gelişimini incelemek üzere çalışma yürütmüştür. Çalışmada küçük çocuklara sayılabilir ve sayılamayan orantısal bilgi sunarak karşılaştırma yapmalarını istemişlerdir. Çalışmaya (3-4 yaş) ve (5-6 yaş) çocuklarını dâhil ederek bu çocukların verdikleri cevaplar arasında karşılaştırma yapmışlardır. Sayılabilir durumlarda, daha büyük çocukların, parçaların oranı

yerine parça sayısına odaklandığını bulmuşlardır. Bununla birlikte, daha büyük çocuklar ilk önce sayılamayan orantılı stratejilerle ilgili bir deneyime sahip olsalar da, bu strateji seçimini kolaylıkla ayırt ettiklerini belirlemişlerdir. Araştırmacıların ulaştığı önemli bir bulguda, çocukların orantısal akıl yürütme yeteneklerinin aktif olarak 3 ila 6 yaşları arasında geliştiğini göstermişlerdir.

Alan yazın sentezi ve alan yazındaki ihtiyaç.

Orantısal akıl yürütme ile ilgili alan yazının incelenmesi sonucunda orantısal akıl yürütme ile ilgili nitel ve nicel araştırmaların yürütüldüğü tespit edilmiştir. Nicel araştırmalar deneysel araştırma (Kaplan ve Öztürk, 2012; Taylor ve Jones, 2009) veya betimsel araştırma türünde olduğu (Heller ve diğerleri, 1989; Misailidou ve Williams, 2003; Ünsal, 2009), nitel araştırmalar ise durum çalışması türünde (Kaplan ve diğerleri, 2011; Singh, 2000) olduğu tespit edilmiştir. Deneysel araştırmalarda uygulanan öğretim yöntemlerinin orantısal akıl yürütmeyi geliştirdiğine yönelik bulgular mevcutken, betimsel araştırmalarda orantısal akıl yürütmede kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olduklarına (Ünsal, 2009) veya erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha başarılı (Karplus, Karplus, Formisano ve Paulsen, 1977) olduklarına yönelik bulgular mevcuttur. Betimsel araştırmalarda elde edilen bir başka önemli bulgu da Türk öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerinin düşük olduğudur (Aladağ, 2009; Ayan ve Isiksal-Bostan, 2018). Nitel araştırmalarda ise öğrencilerin çarpımsal ilişkilerle ilgili (Cramer ve Post, 1993), toplamsal ilişkilerle ilgili (Cramer ve Post, 1993; Toluk-Uçar ve Bozkuş, 2016) kavram yanılgıları olduğu belirlenmiştir. Nitel araştırmalarda elde edilen bir başka bulgu da öğrencilerin ezberlediği yolla orantısal akıl yürütme problemlerini çözmeye çalışmalarıdır (Cramer ve Post, 1993). Alan yazın ayrı ayrı nicel ve nitel araştırmaların mevcut olduğunu ancak orantısal akıl yürütme ile ilgili karma yöntem araştırmalarının oldukça sınırlı sayıda olduğunu göstermiştir. Karma yöntem araştırmaları nicel ve nitel verilerin birlikte ele alınarak incelenmesini sağladığından nicel ve nitel yöntemlerin ayrı ayrı kullanılmasından daha avantajlıdır. Yapılan nitel araştırmalar ise daha çok kavram yanılgısı tabanlı ilerlemiş olup bilişsel düzeyi incelemeye yönelik çalışmalar çok az sayıdadır. Orantısal akıl yürütmenin bilişsel açıdan incelenmesi orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi açısından da önemlidir. Ayrıca yapılan nicel araştırmalarda kızlar ve erkeklerden hangilerinin orantısal akıl yürütmede daha başarılı olduğuna dair birliktelikte yoktur. Bu nedenle Türk öğrencilerde kız ve erkek öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin karşılaştırılması önemli görülmektedir. Benzer şekilde nicel araştırmalar orantısal akıl yürütme düzeylerini incelemiş olup orantısal akıl yürütme türlerinden hangilerinde öğrencilerin daha başarılı olduğunu gösteren çalışmalar yeterli değildir. Orantısal akıl yürütme türlerinden hangilerinde öğrencilerin daha başarılı

olduğunun belirlenmesi öğrencilere orantısal akıl yürütme için oldukça önemlidir. Örneğin nicel akıl yürütmeyi öğrencilerin daha kolay yapabildiği belirlenirse nitel akıl yürütmede bu temelde öğretilir. Ya da öğrencilerin nitel akıl yürütmelerinin başarılı ancak nicel akıl yürütmelerinin başarısız olduğu belirlenirse nicel akıl yürütme, nitel akıl yürütmeye dayalı olarak öğretilir. Bu bağlamda ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerini incelemeye yönelik karma yöntem araştırmasına ihtiyaç olduğu aşikârdır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu bölümde, araştırmanın temelini oluşturan problemlerin çözümüne yönelik olarak araştırmanın modeli, örnekleme, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme süreçlerinin bilişsel açıdan belirlenmesi amacıyla karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılarak değerlendirilmiştir. Açıklayıcı sıralı desen birbiriyle ilişkili iki ayrı aşamada gerçekleşir. Birinci kısımda nicel veriler toplanır ve nicel veri analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilir. Ardından ikinci kısımda nitel veriler toplanır ve nitel veri analizi yöntemleri kullanılarak analiz yapılır (Creswell ve PlanoClark, 2014, s. 9). İki aşamalı yapısıyla kolay uygulanabilir olması güçlü bir nicel yönelim ile başlamasından ötürü nicel araştırmacılara hitap eder. Fakat aşamaların uygulanması zaman alır. Bunun için katılımcıların sayıları sınırlı tutulmalıdır. (Creswell ve PlanoClark, 2014, s. 93). Bu çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme süreçlerini incelemek için başarı düzeylerine göre iyi, orta ve düşük başarılı öğrenciler seçilip bu öğrencilerin bilişsel yapıları inceleneceğinden açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır. Bu desen kapsamında ilk olarak nicel veri toplama araçları uygulanarak veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu verilere göre öğrenciler başarılarına göre sıralanmış, ardından seçilen öğrencilerle görüşmeler yürütülmüştür.

Örnekleme

Çalışmada sıralı karma yöntem örnekleme kullanılmıştır. Sıralı karma yöntem örnekleme, bir karma yöntem çalışması için (Nicel-Nitel) ya da (Nitel-Nicel) şeklinde sıralı biçimde örnekleme seçilmesini kapsar. Bu çalışmada Nicel-Nitel sıralı karma yöntem örnekleme kullanılmıştır. Nicel-Nitel sıralı karma yöntem örnekleme alan yazında en sık kullanılan tekniktir (Kemper, Stringfield ve Teddlie, 2003).

Çalışmanın nicel boyutu için olasılık temelli örnekleme yöntemlerinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit seçkisiz örnekleme yöntemi, belirlenen özelliklere sahip olan bir evrenden, istatistiksel hesaplarla evreni temsil edebilme büyüklüğüne olarak

tamamen rasgele bir örneklem seçmeye dayanır (Yıldırım ve Şimşek,2008). Bu seçim yöntemi kullanılarak Türkiye'nin kuzey doğusunda yer alan bir ilde öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri içerisinde seçilen 56 öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Öğrencilerin seçiminde ilk olarak bu ildeki okulların listesi çıkarılmış ve bu ildeki okullardan rastgele ikisi seçilmiş ve bu iki okulun her birinde seçilen 28'er öğrenci olmak üzere toplamda 56 öğrenci çalışmanın örneklemini oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin %50'si kız, %50'si erkektir. Öğrencilerin çalışmaya katılımı için resmi kuruluşlardan izin alındıktan sonra öğrencilerden çalışmaya katılmaya gönüllü olanlar çalışma kapsamına alınmıştır. Ardından öğrencilerin aileleri ile görüşülerek çalışmaya katılabileceklerine dair izin yazısı alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin %67'si gelir düzeyi düşük, %25'inin gelir düzeyi orta, %8'inin ise gelir düzeyi yüksektir. Öğrencilerin okul başarı durumları (matematik) göz önüne alındığında başarı durumlarının orta düzeyli ($\bar{x} = 2.89$) olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın nicel kısmına katılan öğrencilerden seçilen altı öğrenci (3 kız, 3 erkek öğrenci) çalışmanın nitel kısmının katılımcılarını oluşturmuştur.

Çalışmanın nitel boyutunda ise amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme önceden belirlenmiş bazı ölçütler dikkate alınarak araştırma grubu oluşturulur. Belirlenen ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulur ya da önceden belirlenmiş ölçütler listesi dikkate alınır (Yıldırım ve Şimşek, 2014). Çalışmada ölçüt olarak başarı düzeyleri alınmıştır. Başarı düzeylerine göre öğrenciler sıralanmış ardından yüksek başarılı (ilk 18 öğrenci), orta düzeyde başarılı (ikinci 19 öğrenci) ve düşük başarılı (son 19 öğrenci) olarak üç gruba ayrılmıştır. Ardından her grupta bir kız bir erkek olmak üzere ikişer öğrenci belirlenmiştir. Bu doğrultuda seçilen altı öğrenci çalışmanın nitel kısmının katılımcı grubunu oluşturmuştur.

Çalışmaya katılan öğrencilerin isimleri gizli tutulmuş olup bu öğrencileri temsilen kod isimler kullanılmıştır. Yüksek başarı düzeyindeki öğrencileri temsil etmek için Yeliz (kız) ve Yakup (Erkek), orta başarı düzeyindeki öğrencileri temsil etmek için Oylum (kız) ve Orhan (Erkek), düşük başarı düzeyindeki öğrencileri temsil etmek için Dilara (kız) ve Davut (Erkek) kod isimleri kullanılmıştır.

Araştırmanın Aşamaları

Çalışma sürecinde ilk olarak veri toplama aracı belirlenmiş ve aracı kullanmak üzere gerekli izinler alınmıştır. Ardından uygulama için izinler alınmış ve çalışma sürecine başlanmıştır. İlk uygulamada nicel veri toplama aracı (Orantısal akıl yürütme testi) uygulanmıştır. Bu veri toplama aracının uygulanması sürecinde öğrencilere bir ders saati süre verilmiş ve detaylı çözüm yapmaları istenmiştir. Orantısal akıl yürütme testinin uygulanması

araştırmacının gözetiminde öğretmenler tarafından uygulanmıştır. Veri toplama aracının uygulanmasında öğretmenlerden yardım alınmasının sebebi öğrencilerden daha güvenilir veriler alabilmektedir. Ardından toplanan nicel veriler analiz edilmiş ve çalışmanın nitel boyutunun katılımcıları seçilmiştir. Seçilen katılımcılara öğretmen eşliğinde araştırmacı tarafından etkinlik kartları verilmiş ve sesli dűřünme protokolü uygulanmıştır. Ardından toplanan nitel veriler analiz edilmiş ve nicel verilerle karşılaştırılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerinin toplanmasında orantısal akıl yürütme becerisi testi, etkinlik kartı ve sesli dűřünme protokolü uygulanmıştır.

Orantısal akıl yürütme becerisi testi.

Çalışmada Akkuş ve Duatepe-Paksu (2006) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme beceri testi kullanılmıştır. Bu testi araştırmacılar ulusal ve uluslararası alan yazından yararlanarak hazırlamıştır. Test toplam 15 maddeden oluşmaktadır. Maddeler “verilmeyen değer bulma”, ”niceliksel - niteliksel karşılaştırma” ve “ters orantı” içeren değerlendirme etkinliklerinden oluşmaktadır. Testin geliştirilme sürecinde hazırlanan maddeler uzmanlarca değerlendirilmiş ve puanlanması için üç farklı dereceli puanlama anahtarı hazırlanmıştır. Bu puanlama anahtarı matematik öğretmen adayları (aday öğretmenlere verilen 12 saatlik eğitimin sonucunda) tarafından ölçme aracına uygunluğu bakımından kontrol edilmiştir. Yapılan puanlama sonucunda matematik öğretmeni adaylarının uyguluk değerlendirmesinde %91.1 oranında uzlaşmaya vardıkları belirlenmiştir. Bu değer oldukça iyi uyum olduğuna işaret etmektedir.

Teste madde analizleri yapılmış ve bu aşamada madde ayırt edicilik indeksi ile faktör yüklerine bakılmıştır. Testin madde ayırt edicilik indeksi değerleri .50 ile .71 arasında değerliği gözlemlenmiştir. Maddelerin ortaya çıkardıkları yapıyı gözlemek amacıyla faktör analizine tabii tutulmuştur. Analiz sonucunda maddelerin “hesaplama gerektiren maddeler” ve “sayısal verilerden yararlanmadan” oluşturulan iki faktörden ibaret hale getirilmıştir. Oluşturulan bu ölçme aracı ve değerlendirme anahtarı oran orantı konusunda öğrencilerin başarı düzeylerinin belirlenmesi ve nispeten daha eksik olduğu kısımları ortaya çıkararak kavram yanılgılarını tespit etmek ve orantısal akıl yürütme becerilerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmıştir. Testin güvenilirliğini sağlamak için iç tutarlık katsayısı hesaplanmıştır. Bunun için geliştirilen testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısına bakılmış ve bu değer .86 olarak hesaplanmıştır. Testteki sorulardan verilmeyeni bulmaya yönelik örnek soru: “*Kısa Bey’in Uzun Bey adında bir arkadaşı vardır. Kısa Bey’in ataç ile uzunluğu ölçüldüğünde 6 ataç boyunda olduğu*

görülmüştür. Uzun Bey ve Kısa Bey'in boyları düğme ile ölçüldüğünde, uzun Bey'in 6, Kısa Bey'in 4 düğme uzunluğunda olduğu bulunmuştur. Buna göre Uzun Bey'in boyu kaç ataç uzunluğundadır.” şeklindedir. Niteliksel karşılaştırmaya yönelik örnek soru: “*Nesrin ile Başak bir koşu parkurunda koşmaktadırlar. Nesrin 8 turu 32 dakikada koşarken, Başak 2 turu 10 dakikada koşmaktadır. Buna göre hangisi daha hızlı koşmaktadır?*” sorusudur. Niceliksel karşılaştırmaya yönelik örnek soru öğrencilerin, iki ayrı sürahi içinde bulunan portakal suyu konsantresi ve su oranlarının karşılaştırılması konu alan problemdir (Noelting,1980). Ters orantıya yönelik örnek soru da ülkemizdeki ders kitaplarında sıkça rastlanan öğrencilerin ters orantı algoritmasını nasıl kullandıklarını belirlemeye yönelik bir sorudur (Akkuş ve Duatepe-Paksu, 2006). Sorular bir örnek şöyledir: “*Nevzatcan ile Nergis'in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzatcan başlamıştır. Nevzatcan 9 turu tamamladığında, Nergis 3 turu tamamlamışsa; Nergis 15 turu tamamladığında Nevzatcan kaç turu tamamlamış olur?*” şeklindedir.

Bu çalışmada testin güvenilirlik hesaplanmasında iç tutarlık katsayısına bakılmıştır. Güvenirlik katsayısı hem tüm alt boyutlar için hem de testin bütünü için hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamada verilemeyi bulma ve ters orantı soruları için güvenilirlik katsayısı .83, niceliksel akıl yürütme soruları için .70, nitel akıl yürütme soruları için .83 olarak hesaplanmıştır. Testin tümüne ait güvenilirlik katsayısı ise .91 olarak bulunmuştur.

Sesli düşünme protokolü.

Bu yöntem kişinin zihinsel aktivitesinin sözelleştirilmesini ifade eder. Kendini rapor etme ya da sesli düşünme olarak da düşünülebilir. Araştırmacının katılımcıyı gözlemleyerek probleme nasıl yaklaştığını ve problemi çözerken hangi teknik ve yorumları yaptığını gözlemek adına kullanılır. Katılımcıya araştırmacının daha önceden hazırladığı etkinlik kartlarıyla istenilen davranışın gözlemlenmesi sağlanır. Katılımcıyla gerçekleşen bu etkileşim kayıt altına alınır ve sonrasında analiz edilir. Tüm bu etkinlik çerçevesi ve süreci hakkında katılımcı önceden bilgilendirilir ve onayı alınır. Katılımcıyı verdiği cevapları etkilememek adına araştırmacının özenli ve dikkatli olması gerekir. Elde edilen sonuçlar araştırılan problemin çözümünün geliştirilmesi ve kusurlarının belirlenebilmesi adına idealdir.

Etkinlik kartı.

Çalışmada dört farklı etkinlik kartı kullanılmıştır. Bu etkinlik kartlarından birincisi verilmeyeni bulma türünde hazırlanmıştır. Etkinlik kartında yer alan problem hazırlandıktan sonra iki uzmana sunulmuş ve uzmanlardan sorunun verilmeyeni bulma türünde olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda seçilen

problemin verilmeyeni bulma türünde olduğu kabul edilmiş ve etkinlik kartına koyulmuştur. Çalışmada verilmeyeni bulma problemine yönelik kullanılan etkinlik kartı Şekil 1’de sunulmuştur.

Bir karton kutu imalatı yapan fabrikada farklı hızlarla kutu yapan iki makine vardır. Birinci makine dakikada 10 kutu imal ederken ikinci makine 10 kutuyu 3 dakikada imal edebilmektedir. Buna göre;

- i. Her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet kutu yapılır?
- ii. İkinci makinanın 50 kutu yaptığı sürede birinci makine kaç adet kutu üretir?
- iii. En baştan ikinci makine tek başına çalıştırılmaya başlanarak 9 dakikalık süreç içerisinde 60 kutunun yapılabilmesi için ikinci makine çalıştırılmaya başladıktan kaç dakika sonra birinci makine çalıştırılmaya başlanmalıdır?

Şekil 1. Birinci etkinlik kartı.

Birinci etkinlik kartını içeren Şekil 1 incelendiğinde etkinliğin verilmeyeni bulma türünde olduğu görülmektedir. Verilmeyeni bulma soruları öğrencilerin sayısal ilişkiler kurmasını, orantı bulmasını ve soruda verilenleri kullanarak sonuca ulaşmasını sağlar. Oran konusu öğrencilerin sayılar arası ilişkiler kurmasını sağlayarak öğrencilerde karşılaştırma ve ilişkilendirme gibi becerilerin gelişimine katkı sağlar. Bu bağlamda öğrencilerin verilmeyeni bulma problemlerini çözme süreçlerini incelemek amacıyla bu problem etkinlik kartına eklenmiştir.

Çalışmada kullanılan ikinci etkinlik kartı niceliksel karşılaştırma türündendir. Etkinlik kartında yer alan problem hazırlandıktan sonra iki uzmana sunulmuş ve uzmanlardan sorunun niceliksel karşılaştırma türünde olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Uzmanlardan birisi sorunun öğrencilerin günlük hayatta karşılaşmasının daha muhtemel olduğu nesnelere yerleştirilerek sorunun revize edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Diğer uzman sorunun uygun olduğunu belirtmiştir. Alınan görüşler doğrultusunda seçilen problem düzenlenmiş ve etkinlik kartına koyulmuştur. Çalışmada niceliksel karşılaştırma problemine yönelik kullanılan etkinlik kartı Şekil 2’de sunulmuştur.

Bir hayvan barınağında 20 adet kedi vardır. Ve bu kedilere 30 gün yetecek kadar mama depolanmıştır. Başlangıçtan 15 gün sonra 10 kedi daha barınağa getirilir, başlangıçtan 20 gün sonrada 20 kedi sahiplendirilirse kalan mama kalan kedilere 30 günden fazla yeter mi- yetmez mi? Açıklayınız?

Şekil 2. İkinci etkinlik kartı.

İkinci etkinlik kartını içeren Şekil 2 incelendiğinde etkinliğin niceliksel karşılaştırma türünde olduğu görülmektedir. Niceliksel karşılaştırma soruları öğrencilerin sayısal ilişkiler kurmasını, oran-orantıyı kullanmasını ve soruda verilenleri kullanarak sonuca ulaşmasını sağlar. Probleme öğrencilerin birden fazla oransal ilişki kurmasını böylece düşünme sürecinin daha net ortaya konulması amaçlandığından bu türde sorulmuştur.

Çalışmada kullanılan üçüncü etkinlik kartı niceliksel karşılaştırma türündendir. Etkinlik kartında yer alan problem hazırlandıktan sonra iki uzmana sunulmuş ve uzmanlardan sorunun niteliksel karşılaştırma türünde olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Uzmanlar sorunun niteliksel karşılaştırma için uygun olduğunu ifade etmiştir. Üçüncü etkinlik kartı Şekil 3.3'de sunulmuştur.

Liselere giriş sınavına hazırlanan Ahmet bugün, dün çözdüğü soru sayısından daha azını daha çok sürede çözmüştür. Buna göre Ahmet'in dün ki çalışmasında çözdüğü soru sayısı bugün ki çalışmasında çözdüğü soru sayısına göre;

a) Fazladır b) Azdır c) Aynıdır d) Verilen Bilgiler Yetersizdir

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

Şekil 3. Üçüncü etkinlik kartı.

Üçüncü etkinlik kartını içeren Şekil 3 incelendiğinde etkinliğin niteliksel karşılaştırma türünde olduğu görülmektedir. Niteliksel karşılaştırma soruları öğrencilerin sayısal düşünerek nitel ilişkiler kurmasını veya doğrudan nitel akıl yürütmede bulunarak karşılaştırma yapmasını sağlar. Probleme öğrencilerin nitel karşılaştırma gerektiren durumlarda, karşılaştırmaları nasıl yaptıklarının (sayısal akıl yürütme ya da nitel akıl yürütme) belirlenmesi amaçlandığından bu problem türü tercih edilmiştir. Nitel karşılaştırma problemleri incelendiğinde öğrencilere genellikle farklı seçenekler sunulduğu böylece öğrencilerin farklı düşüncelerinin ortaya konulmaya çalışıldığı görülmektedir. Başka bir ifadeyle çeldiricilere de yer verilerek öğrencilerin nasıl düşündüklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan dördüncü etkinlik kartı ters orantı algoritması içeren türündendir. Etkinlik kartında yer alan problem hazırlandıktan sonra iki uzmana sunulmuş ve uzmanlardan sorunun ters orantı algoritması türünde olup olmadığını değerlendirmesi istenmiştir. Uzmanlar sorunun ters orantı algoritması için uygun olduğunu ifade etmiştir. Dördüncü etkinlik kartı Şekil 4'de sunulmuştur.

Bir paket yem ile 10 güvercin 12 gün beslenirse. Aynı miktardaki yem ile 30 güvercin kaç gün beslenir? Açıklayarak yazınız.

Şekil 4. Dördüncü etkinlik kartı.

Dördüncü etkinlik kartını içeren Şekil 4 incelendiğinde etkinliğin ters orantı algoritması türünde olduğu görülmektedir. Ters orantı algoritması orantısal akıl yürütmeye sıklıkla kullanılan soru türlerinden birisidir. Doğru orantı ile birlikte oran-orantı konusuna temel teşkil eden ters orantı öğrencilerin ilişkisel düşünmesini gerektirdiğinden zorluk yaşayabilecekleri konulardan birisidir. Bu nedenle ters orantı türünden soru eklenerek öğrencilerin ilişkisel düşünme süreçleri hakkında da inceleme yapılması amaçlanmıştır.

Veri Analizi

Çalışmada toplanan nicel verilere kestirimsel istatistik, nitel verilere ise içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Nicel veri analizine başlamadan önce normallik testleri yapılmıştır. Nitel ve nicel verilere yönelik yapılan analizlerin detayları, takip eden bölümde açıklanmıştır.

Nicel verilerin analizi.

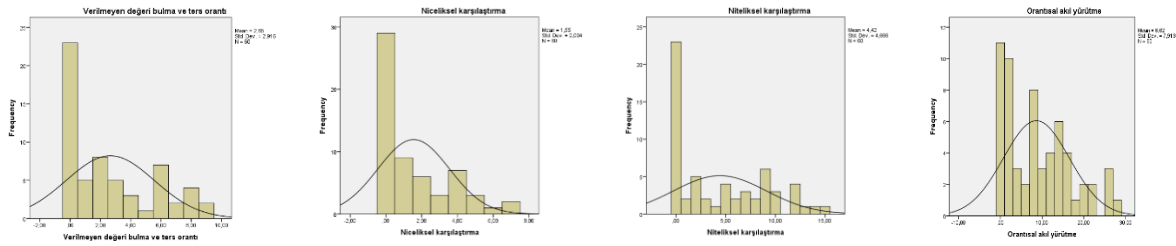
Çalışmada nicel verilerin analizinde kestirimsel istatistik kullanılmıştır. Çalışmada nicel veriler için normallik testlerinde ilk olarak Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği belirlenmiştir ($p < .05$). Ancak tek değişkenli normal dağılım için Kolmogorov-Smirnov testi tek başına yeterli olmamaktadır. Bunun için orantısal akıl yürütmenin her alt boyutu için ortalama, medyan ve mod değerlerine bakılmıştır. Elde edilen ortalama, mod ve medyan değerlerinin yakın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Çalışmanın Nicel Bölümüne Ait Betimsel İstatistik Tablosu

	Verilmeyen değeri bulma ve ters orantı	Niceliksel karşılaştırma	Niteliksel karşılaştırma	Orantısal akıl yürütme
\bar{x}	2.65	1.55	4.42	8.62
Medyan	2.00	1.00	2.50	7.00
Mod	.00	.00	.00	.00
Minimum	.00	.00	.00	.00
Maximum	9.00	7.00	15.00	27.00
Çarpıklık	.792	1.173	.614	.724
Basıklık	-.735	.352	-.987	-.396

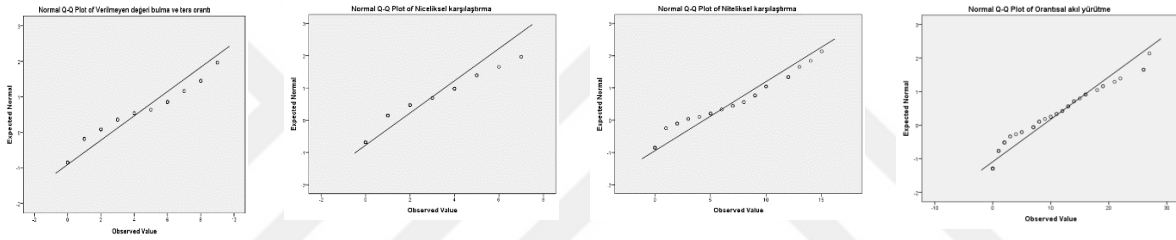
Tablo 1 incelendiğinde öğrencilerin puanlarının birbirine yakın olduğu belirlenmiş olup bunun ardından çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiştir. Çarpıklık değerlerine bakıldığında niteliksel karşılaştırma alt boyutunda değerlerin ∓ 1 aralığının dışında bulunması bu boyutta

toplanan verilerin normal dağılım göstermediğine işaret etmiştir. Ancak bu değer ∓ 1 aralığına çok yakındır. Bu nedenle histogram grafikleri incelenmiştir. Alt boyutlar ve testin bütününe ait çizilen histogram grafikleri Şekil 5’de sunulmuştur.



Şekil 5. Testin alt boyutları ve tümüne ait histogram grafikleri.

Şekil 5’deki histogram grafikleri incelendiğinde niceliksel karşılaştırma boyutunda verilerin hafif sağa çarpık, niteliksel karşılaştırma boyutunda verilerin biraz düz ve çok az sağa çarpık dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Diğer boyut ve testin tümü ise normal dağılımı göstermiştir. Son olarak kutu-bıyık grafikleri incelenmiştir.



Şekil 6. Testin alt boyutları ve tümüne ait kutu-bıyık grafikleri

Şekil 6 incelendiğinde tüm alt boyutlar ve testin bütününe ait verilerin normallik çizgisine çok yakın dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle verilerin normallik varsayımlarını sağladıkları varsayılmıştır.

Çalışmada orantısız akıl yürütme ve alt boyutlarını oluşturan özelliklerin öğrencilerin cinsiyetlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin bağımsız t-testi yapılmıştır. Öğrencilerin orantısız akıl yürütme alt boyutları puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya çıkarmak için tekrarlı ölçümler için verilerin küresellik varsayımlarını sağlamaması nedeniyle parametrik olmayan testlerden Friedman ANOVA testi kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizi.

Çalışmada nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi yapılırken ilk olarak yapılan görüşmeler araştırmacı tarafından transkript edilmiş ve kodlanmıştır. Yapılan kodların açıklamaları yazılarak bir alan uzmanına sunulmuş ve alan uzmanının bu kod tanımlarını dikkate alarak tüm verileri kodlaması istenmiştir. Yapılan kodlama sonucunda araştırmacı ile uzman arasında %83 uyum tespit edilmiştir. Uyum

sağlanamayan kodlarda araştırmacı ve uzman birlikte tartışarak ortak karara varmıştır. Uyum sağlanamayan kodlar çalışma kapsamına alınmamıştır. Ardından kodların ortak özellikleri göz önüne alınarak kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler alan yazın desteği alınarak adlandırılmıştır. Böylece içerik analizi tamamlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmada geçerliği sağlamak amacıyla öğrencilerle yapılan görüşmeler süreleriyle birlikte aktarılmıştır. Bununla birlikte görüşme transkriptlerinde satır numaraları sunulmuş böylece süreler ile transkriptlerin karşılaştırılmasının yapılmasına olanak sağlanmıştır. Öğrencilerin kullandıkları ifadelerle birlikte yaptıkları işlemlere de yer verilerek veri toplama araçlarının eşitilmesi yapılmıştır. Çalışmanın dış geçerliğini sağlamak için çalışmanın örnekleme hakkında detaylı bilgi sunulmuştur. Böylece bu çalışmayı tekrar yapmak isteyen bir araştırmacının hangi durumlarda aynı veya çok benzer sonuçlar elde edebileceği ortaya konulmuştur.

Çalışmanın güvenirliğini sağlamak için nicel verilere SPSS programı yardımıyla güvenirlik analizleri yapılmıştır. Nitel verilerin kodlanmasında puanlayıcılar arası güvenirliğe bakılmıştır. Bununla birlikte çalışmanın kendi içerisinde tutarlığı sağlanmıştır. Bunun için bulgular araştırma problemleri doğrultusunda sunulmuştur. Çalışmanın kendi içerisinde tutarlığı iki uzmana sunulmuş ve onlardan görüş alınarak yrtlmştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde orantısal akıl yürütme testinden elde edilen nicel ve nitel sonuçlara göre yapılan bulgu ve yorumlar yer almaktadır.

Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Cinsiyet Değişkenine Göre Farklılaşım Farklılaşmadığına Dair Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinden Elde Edilen Bulgular

Çalışmada orantısal akıl yürütme ve alt boyutlarını oluşturan özelliklerin öğrencilerin cinsiyetlerine göre farklılaşım farklılaşmadığına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Orantısal Akıl Yürütme Puanlarının Karşılaştırılması

	Cinsiyet	N	\bar{x}	t	sd	p
Verilmeyen değeri bulma ve ters orantı	Erkek	28	2.50	-.564	54	.575
	Kız	28	2.96			
Niceliksel karşılaştırma	Erkek	28	.64	-2.58	54	.013
	Kız	28	1.71			
Niteliksel karşılaştırma	Erkek	28	2.57	-2.50	54	.016
	Kız	28	5.50			
Orantısal akıl yürütme	Erkek	28	5.71	-2.29	54	.026
	Kız	28	10.18			

Tablo 2 incelendiğinde orantısal akıl yürütme puanlarının genel olarak cinsiyete göre farklılaştığı ($t_{54} = -2.29, p < .05, GA[-8.38, -0.55]$) belirlenmiştir. Bu farklılık kızlar yönünde anlamlıdır. Alt boyutlar ele alındığında verilmeyen değeri bulma ve ters orantı puanlarının cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklılaşmadığı tespit edilmiştir ($t_{54} = -0.56, p > .05, GA[-2.11, 1.19]$). Ancak diğer boyutlardan hem niceliksel karşılaştırma boyutu ($t_{54} = -2.58, p < .05, GA[-1.90, 0.24]$) hem de niteliksel karşılaştırma alt boyutunda ($t_{54} = -2.50, p < .05, GA[-5.28, -0.58]$) anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Öğrencilerin puanları incelendiğinde bu farklılığın kızlar yönünde anlamlı olduğu anlaşılmaktadır.

Orantısal Akıl Yürütmenin Niceliksel Karşılaştırma, Niteliksel Karşılaştırma ve Verilmeyeni Bulma Boyutlarına İlişkin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme alt boyutları puanlarının farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya çıkarmak için tekrarlı ölçümler için ANOVA yapılmıştır. ANOVA analizi için puanlar standart hale getirilmiştir. Bunun için her bir boyutta alınabilecek maksimum puanlar belirlenerek her bir öğrencinin puanı maksimum puana bölünerek 0-1 arasında standartlaştırılmış puana dönüştürülmüştür. Verilerin küresellik varsayımlarını sağlamaması nedeniyle parametrik olmayan testlerden Friedman ANOVA testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin puanlarının anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ($X^2_{(N=57)} = 11.72, p < .05$). Sıra farkları incelendiğinde öğrencilerin en başarılı olduğu alt boyutun niteliksel karşılaştırma olduğu en başarısız oldukları alt boyutun ise niceliksel karşılaştırma olduğu tespit edilmiştir.

Ortaokul 7. Sınıf Öğrencileri Orantısal Akıl Yürütme Sürecinde Anlamaya, İşlem Sürecine ve İlişkilendirme Sürecine Yönelik Sergiledikleri Becerilere İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan öğrencilerin etkinlik kartlarındaki sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda anlama işlem süreci ve ilişkilendirme olarak üç kategoriye ulaşılmıştır. Her bir kategori altında elde edilen kodlar aşağıda detaylı biçimde açıklanmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini anlamaya yönelik aktiviteleri.

Anlama kategorisinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini anlamaya yönelik gerçekleştirdikleri aktivitelere yer verilmiştir. Bu kategoride;

- ✓ *Soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalışmaktadır*
- ✓ *Kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütür,*
- ✓ *Modellemelerden yararlanır,*
- ✓ *Soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı verir*

kodlarına ulaşılmıştır.

✓ *Soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalışma:* Öğrenciler bu kodu sadece nicel akıl yürütme gerektiren problemde sergilemiştir. Örneğin bu kodu sergilediği belirlenen katılımcılardan Yakup ve Yeliz'in görüşleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. “Soruyu Birkaç Kez Okuyarak Anlamaya Çalışmaktadır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Görüşü
Yakup	“[00.37] Her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet kutu yapılır? Birinci makine dakikada 10 kutu imal ederken ikinci makine 3 dakikada 10 kutuyu imal edebilmektedir. Buna göre; her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet kutu yapılır? (Satır, 8-11)” “[04.19] (İçinden soruyu tekrar okuyor). (Satır, 47)”
Yeliz	“[01.09] Bir karton kutu imalatı yapan fabrikada farklı hızlarla kutu yapan iki makine vardır. Birinci makine dakikada 10 kutu imal ederken ikinci makine 10 kutuyu 3 dakikada imal edebilmektedir. Buna göre; her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet kutu yapılır? [Soruyu baştan tekrar okuyor]. (Satır, 15-17)”

Tablo 3 katılımcıların soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalıştıklarını göstermektedir. Yakup soru ile bir süre uğraştıktan sonra soruyu tekrar okurken, Yeliz soru ile çok fazla uğraşmadan soruyu tekrar okumuştur.

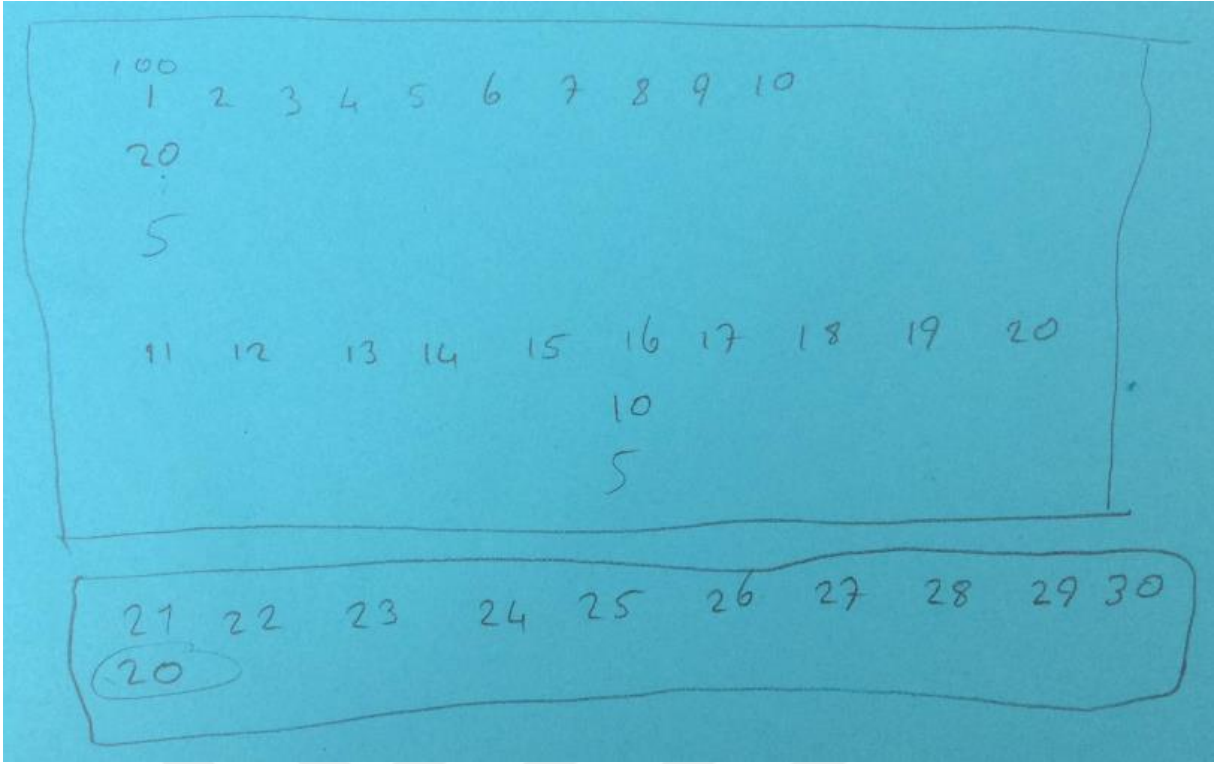
✓ *Kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütme:* İki öğrenci bu kodu sadece nicel akıl yürütme gerektiren problemde göstermişlerdir. Bu kodu sergilediği belirlenen bu iki öğrencinin ifadeleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. “Kendi Kendine Sorular Sorarak İşlem Adımlarını Yürütür.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Görüşü
Yakup	“[03.28] Birinci makine kaç adet kutu üretir? 15 dakikada ne kadar kutu üretir diye soruyor hocam. (Satır, 40)”
Dilara	“[00.22] Her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet kutu yapılır? (Satır, 8)”

Tablo 4 katılımcıların kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütür kodunu sergilediklerini göstermektedir. Katılımcılardan Yakup ve Dilara’nın ifadeleri bu beceriyi sergilediklerini göstermektedir.

✓ *Modellerden yararlanma:* Çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin anlamaya yönelik gerçekleştirdiği bir diğer aktivite ise modellemelerden yararlanmadır. Modellerden yararlandığı belirlenen Yeliz “[05.30] Bir-iki-üç diye günleri yazmak istiyorum. (Satır, 59)” ifadelerine yer vermiştir. Yeliz’in etkinlik kartına ait görüntü Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 7. Modellerden yararlandığı belirlenen Yeliz'in 2. problemdeki etkinlik kartına ait görüntü.

Şekil 7 incelendiğinde Yeliz'in günleri tek tek yazarak bir takvim modeli oluşturmaya çalıştığı anlaşılmaktadır.

✓ *Soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı verme*: Bu kategoride elde edilen bir başka kod ise soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı veriyor kodudur. Bu kodun tespit edildiği öğrenci Dilara ile araştırmacı arasında geçen diyalogda Dilara'nın kullandığı ifadeler şöyledir:

Dilara: “[12.16] Hocam dün çözdüğü soru sayısını daha azını da çok sürede çözmüştür demiş hocam burada. Bugün ki çözdüğü soru sayısı da dün çözdüğü ile aynıdır diye düşünüyorum. (Satır, 125-126)”

Dilara: “[12.46] Yani hocam dün ki çözdüğü soru sayısı ile şimdi aynısını yine tekrar denemiştir Ahmet. Onla aynıdır diyorum hocam. (Satır, 129-130)”

Dilara: “[14.26] Hocam okuyayım. Ahmet dünkü çözdüğü soruyu bugün de çözmüştür. Bence aynısını aynı saatte yapmak ister. (Satır, 134-135)”

Dilara'nın ifadeleri incelendiğinde soruda verilenlerle ilgilenmediği aklında olan cevaplara odaklandığı anlaşılmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde işlem sürecinde yaptıkları aktiviteler.

Bu kategori öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme sürecinde yaptıkları işlemleri içeren işlem süreci aktivitelerini içermektedir. Yapılan analizler sonucu bu kategori ile ilgili olarak;

- ✓ *En küçük ortak kattan yararlanır,*
- ✓ *İşleve takılır (Soruda verilen verilere takılmıştır),*
- ✓ *Deneme yanılma stratejisi kullanmaktadır,*
- ✓ *Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışır,*
- ✓ *Yarımdan yararlanarak oran hesaplar,*
- ✓ *Sayıları göz ardı ederek nitel düşünür,*
- ✓ *Örnek vererek sonuca ulaşmaya çalışır,*
- ✓ *EBOB veya EKOK'dan yararlanamadığı için karşılaştırma yapamıyor*

şeklinde kodlara ulaşılmıştır. Aşağıdaki paragraflarda bu sekiz kod ile ilgili bulgulara yer verilmiştir:

✓ *En küçük ortak kattan yararlanma:* İşlem sürecinde bu kodu sergilediği belirlenen katılımcılardan Yakup “[01.06] *Bu bir dakikada 10 kutu yapıyor, bu da 3 dakikada 10 kutu. İkisinde de 10 kutu var. (Satır, 13)*” ifadelerini kullanmıştır. Yakup’un ifadesinden her ikisinin de ürettiği 10 kutunun en küçük ortak kat olduğunun farkında olduğu ve bu bilgiden yararlanmaya çalıştığı anlaşılmaktadır.

✓ *İşleve takılıp kalma (Soruda verilen verilere takılma):* Bu kategoride ulaşılan bir başka kod ise öğrencilerin işlem sürecinde işleve yani soruda verilen verilere takılıp kaldığı ile ilgilidir. Bu kodun tespit edildiği katılımcılara ilişkin görüşler Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5. “*İşleve Takılır (Soruda Verilen Verilere Takılmıştır).*” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Görüşü
Dilara	“[06.20] Hocam bunlar durduruluyor. Durdurulduktan sonra hocam şöyle bir şey geliyor hocam aklıma. Hocam burada da üç dakika imal edilmektedir dedi. Üç de düşünüyorum hocam ama bir taraftan beş de düşünüyorum. (Satır, 70-72)”
Davut	“[02.28] Hocam burada ikinci makine 50 kutu yapıyor hocam bu sürede. Hocam diğer kutu da bence o da 50. (Satır, 19-20)”

Tablo 5 katılımcıların işleve takıldıklarını göstermektedir. Katılımcılardan Dilara 10 kutu imal eden bir makinenin üretim süresi olan üç dakikaya takılmış ve cevabın üç olabileceğini düşünmektedir. Bir diğer katılımcı Dilara ise sonda soruda verilen 50 kutu

ifadesine takılmış ve diğer makinenin de 50 kutu üreteceğini düşünmüştür. Katılımcıların ifadeleri bu beceriyi sergilediklerini göstermektedir.

✓ *Deneme yanılma stratejisi kullanma:* Bu kod, sorunun çözüm sürecinde deneme-yanılma stratejisini kullanan öğrencilerle ilgilidir. Aşağıdaki Tablo 6’da verilen ifadeler öğrencilerin bu beceriyi sergilediklerini göstermektedir

Tablo 6. “Deneme Yanılma Stratejisi Kullanmaktadır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Dilara	1	“[06.53] Hocam tahminim öyle...(Satır, 75)” “[06.59] Tahmin öyle hocam. İşlem yapamam. (Satır, 77)”
Orhan	1	“[01.05] Çünkü hocam birinci makine dakikada 10 kutu imal ederken birinci makine bir dakikada 10 kutuysa ikinci makine 10 kutuyu 3 dakikada buna göre her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç adet yapılır? Dakikada 10 kutuysa hocam ikinci makine 10 kutuyu 3 dakikadaysa 3 tan kutu bu yapar hocam. 5 tane de bu mu hocam? (Satır, 11-14)”
Davut	2	“[06.24] Hocam bence yeter. (Satır, 59)” “[06.28] Hocam çünkü ilk başta 15 gün sonra 10 tane daha geliyor. (Satır, 61)” “[06.36] Toplam 40 kedi yapar. (Satır, 63)” “[06.50] Hocam 10 kedi barınağa getirilip başlangıçtan 20 gün sonra 20 kedi sahiplenilir hocam. 20 kedi kalır. (Satır, 65-66)” “[07.17] Hocam bence yeter. (Satır, 68)”
Dilara	3	“[11.46] 11.46 B: Liselere giriş sınavına hazırlanan Ahmet bugün, dün çözdüğü soru sayısından daha azını daha çok sürede çözmüştür. Buna göre Ahmet’in dün ki çalışmasında çözdüğü soru sayısı bugün ki çalışmasında çözdüğü soru sayısına göre; hocam ben aynıdır diye. (Satır, 121-123)”
Dilara	4	“[15.33] Dilara: 13 Yok. (Satır, 145)” “[15.36] A: Şunu sorayım 10 güvercin 12 gün besleniyor ya güvercin sayısı artarsa beslenme artar mı, azalır mı? Günlük harcanan yem artar mı, azalır mı? Güvercin sayısı artarsa günlük harcanan yem artar mı, azalır mı? (Satır, 146-148)” “[16.01] Dilara: Hocam azalır. (Satır, 149)” “[16.02] A: Azalır diyorsun. (Satır, 150)” “[16.03] Dilara: Evet hocam azalır diye düşünüyorum. (Satır, 151)” “[16.04] A: O zaman 30 güvercin kaç gün beslenir? (Satır, 152)” “[16.10] Dilara: Hocam o da 13 gün diye düşünüyorum hocam. (Satır, 153)” “[16.22] A: 13 gün diyorsun. Neden 13? Veya nasıl buldun? (Satır, 154)” “[16.27] Dilara: Pardon hocam yine 12 gün. (Satır, 155)”
Oylum	4	“[11.03] Tamam hocam. O zaman bundan bunu çıkarıp yapabilir miyim? Hocam bence buna 1 gün yeter. (Satır, 115-116)” “[11.31] 1 ya da 2 gün olur mu hocam yazsak. (Satır, 121)”

Tablo 6, dört öğrencinin sorunun çözümü ile ilgili işlem sürecinde deneme yanılma stratejisini kullandıklarını göstermektedir. Katılımcılardan Dilara'nın "tahminim öyle" şeklindeki ifadesi bu durumu açıkça ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Orhan'ın verdiği cevaplardan da sorudan bağımsız cevaplar vererek gerekçelendirdiği anlaşılmaktadır. 2. Soru ile ilgili Davut'un, 3. ve 4. Sorularla ilgili Dilara'nın söyledikleri, bu iki öğrencinin sayısal ifadelerden bağımsız olarak karar verdiklerini göstermektedir. Yine 4. soruda Oylum'un "1-2 gün gibi" muğlak cevap vererek soru hakkında detaylı düşünmemiştir. Yukarıdaki cevaplar, katılımcıların deneme yanılma stratejisi kullandıkları şeklinde yorumlanmıştır.

✓ *Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışma*: İşlem sürecinde bazı katılımcıların bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Bu katılımcılardan Orhan'ın "[01.47] İkinci makinenin 50 kutu yaptığı sürede birinci makine kaç adet kutu üretir? Birinci makine dakikada 10 ise 50 bölü 10, 5 tane üretir hocam. (Satır, 18-19)" ifadeleri bölme yoluyla sonuca ulaşmaya çalıştığını göstermektedir.

✓ *Yarımdan yararlanarak oran hesaplama*: Çalışmaya katılan öğrencilerden bazılarının yarımdan yararlanarak oran hesaplamaya çalıştığı belirlenmiştir. Yarımdan yararlanarak oran hesaplamaya çalıştığı belirlenen katılımcıların ifadeleri Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 7. "Yarımdan Yararlanarak Oran Hesaplar." Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Görüşü
Orhan	"[05.26] Çünkü hocam bu şimdi 9 dk süreç için 60 kutu yapabilmesi için kaç dk sonra birinci makine çalıştırılmaya başlamalıdır. Şimdi ikinci makine hocam 60 kutuyu 9 dk'lık süreç içinde yapıyor ya hocam birinci kutu da hocam bunun yani nasıl desem yarısı değil de hocam yani çeyreği kadar yaptığı için yani. (Satır, 50-53)"
Davut	"[04.38] Hocam burada ilk başta 60 o da 30 yapar. (Satır, 42)"

Tablo 7 incelendiğinde katılımcıların yarımdan yararlanarak oran hesaplamaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Örneğin Davut'un yukarıdaki ifadesi bu durumu gözler önüne sermektedir.

✓ *Sayıları göz ardı ederek nitel düşünme*: Çalışmaya katılan öğrencilerden bazılarının Sayıları göz ardı ederek nitel düşündüğü belirlenmiştir. Bu kodun tespit edildiği katılımcıların görüşleri Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. “Sayıları Göz Ardı Ederek Nitel Düşünür.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Yakup	2	<p>“[08.14] Hocam 30 gün yetecek kadar var. 15 gün getirilmiş, 15 gün yetecek kadar yem kalır geriye. (Satır, 95-96)”</p> <p>“[09.56] Çünkü hocam, 20 adet, yok yok yeter hocam. Yeter yeter. Hocam çünkü 20 tane kediye 30 günlük yem yetiyorsa 15 tane kediye de 15 günlük yem yeter. (Satır, 105-106)”</p>
Dilara	2	<p>“[09.09] Hocam zaten 30 tane mama vardı. 20 tane kediye veriyorlardı değil mi hocam. 20 kediye veriyorlar 30 tane mamayı hocam üstüne 10 kedi daha geliyor. Her gün verdikleri için hocam bence azalmıştır. Öyle düşünüyorum hocam. (Satır, 100-102)”</p> <p>“[10.06] 20 kediye hocam 30 gün yetecek mama vardı. Üstüne üstlük 10 tane daha kedi geldiğinden hocam bence 30 tane yiyecek azalmıştır hocam. Hocam okuyayım. Yetmez çünkü 20 tane kediye yetecek kadar mama vardı. 10 tane geldiğinden yetmez. (Satır, 113-115)”</p>
Davut	2	“[08.37] Hocam aynı sürede bitirdiği için. (Satır, 81)”
Oylum	2	“[07.07] Kalan mamalar zaten mamalarıyla beraber kediler sahiplenmediği için bence yeter. (Satır, 71-72)”
Davut	3	“[08.37] Hocam aynı sürede bitirdiği için. (Satır, 81)”
Oylum	4	“[11.13] Evet çünkü 12 gün besleniyor 10 güvercin. 12 bunun 2 katı yani, 30 10 un 2 katı. O yüzden 30 güvercine 1 gün ya da 2 gün. (Satır, 118-119)”

Tablo 8 incelendiğinde katılımcıların nicel veriler içeren problemde sayıları dikkate alarak işlem yapmadığı, bunu yerine nitel düşünerek sorunun çözümü için karar verdiği anlaşılmıştır. Ancak katılımcılardan Oylum ifadelerinde her ne kadar sayısal değerleri kullanmış gibi gözükse de, sorunun çözümü bağlamında kullandığı sayıların bir anlam ifade etmediği görülmüştür. Özellikle Davut ve Oylum’un diğer katılımcılara göre daha fazla nitel düşünerek karar verdiği belirlenmiştir.

✓ *Örneklendirmeler yaparak sonuca ulaşmaya çalışma:* Çalışmaya katılan öğrencilerden bazılarının orantısal akıl yürütme sürecinde örnek vererek sonuca ulaşmaya çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrenci ifadelerinden örnekler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. “Örnek Vererek Sonuca Ulaşmaya Çalışır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Yeliz	2	“[06.32] 15 gün daha eklersek 16 olur. 10 kedi daha geliyor. Başlangıçtan 20 gün sonra yani 21, 20 kedi daha geliyor. Kalan mama kalan kedilere 30 günden fazla yeter mi? Şimdi ben atıyorum 3 ton mama olsa mesela. (Satır, 66-68)”
Yeliz	3	“[09.45] Bir kere verilen bilgiler yetersiz değil. Ben buradan bu şekilde bulurum cevabı bilgilerle. Dün bugün yazalım buraya, dün çözdüğü soru sayısından daha azını daha çok sürede çözmüştür. Eğer dün diyelim 20 soru çözdü 30 dkda çözdü. (Satır, 95-97)”
Yakup	3	“[11.55] Daha azını daha çok sürede diyor. Af edersiniz hocam azdır diyor. Daha azını daha çok sürede hocam yani 30 dkda. (Satır, 116-117)”
Orhan	3	“[09,25] Çünkü burada diyorki liselere liselere giriş sınavına hazırlanan Ahmet bugün, dün çözdüğü soru sayısından daha azını yani dün 50 tane çözmüşse bugün 40 tane çözmüş. (Satır, 83-84)”
Oylum	3	“[07.58] Yani diyelim dün 50 soru çözüyor ama bugün 50 sorudan az çözüyor ama daha kısa zamanda çözüyor. (Satır, 81-82)”

Tablo 9’a göre Yeliz’in her iki (2. ve 3.) problemi de örnek vererek çözmeye çalıştığı anlaşılmaktadır. Yeliz dışındaki üç öğrencinin daha örnek vererek problemi çözmeye çalıştıkları anlaşılmaktadır.

✓ *EBOB veya EKOK'dan yararlanamadığı için karşılaştırma yapamama:* İşlem süreci kategorisinde ulaşılan son kod ise Yakup isimli öğrencinin EBOB veya EKOK kavramlarından yararlanamayarak karşılaştırma yapamadığını ile ilgilidir. Bu bulgunun tespit edildiği Yakup isimli öğrencinin düşünceleri şöyledir:

“[12.27] Daha azını daha çok sürede çözmüştür. Pardon hocam. Aslında hocam bu 60 dk 1 saat çalıştı. Daha az soru çözüyor. Kaç soru çözsün hocam, 5 soru. Böyle daha zaman alır hocam. 30 dk soru çözüyor. 10 soru çözüyor ama. 30 dkda 10 soru. 60 dk da 5 soru.” (Satır, 122-124)

Yakup’un ifadeleri incelendiğinde her iki gün soru çözdüğü süreler için ortak bir değer aramasına karşın bu değeri elde edememiştir. Başka bir ifade ile en küçük ortak katı bulamamış bu nedenle karşılaştırma yapamamıştır.

Ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde ilişkilendirme aktiviteleri.

Bu kategoride öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme sürecinde yaptıkları ilişkilendirme aktivitelerine yer verilmiştir. Verilen cevapların analizi sonucunda;

- ✓ *Oranlar arası karşılaştırma yapar,*
- ✓ *Toplamsal ilişkileri kullanır,*

- ✓ Çarpımsal ilişki kurar,
- ✓ Oransal ilişkiler yerine aritmetik işlem yapar,
- ✓ İki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi kullanır,
- ✓ Doğru orantıdan yararlanır,
- ✓ Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişki kurmada sorun yaşar,
- ✓ Fark ile kat arasında ilişki kurar,
- ✓ Toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı eder,
- ✓ Sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmediği görülüyor
- ✓ Ters orantı algoritmasını kullanır”

kodlarına ulaşılmıştır.

✓ *Oranlar arası karşılaştırma yapma*: İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan ilk kod oranlar arası karşılaştırma yapar kodudur. Bu kodu sergilediği belirlenen katılımcılardan Yakup “[01.26] İkinci makine 3 dakikada 10 kutu. İlki dakikada 10 kutu. Bu (birinci makineyi işaret etmektedir) daha az. (Satır, 18).” İfadelerini kullanmıştır.

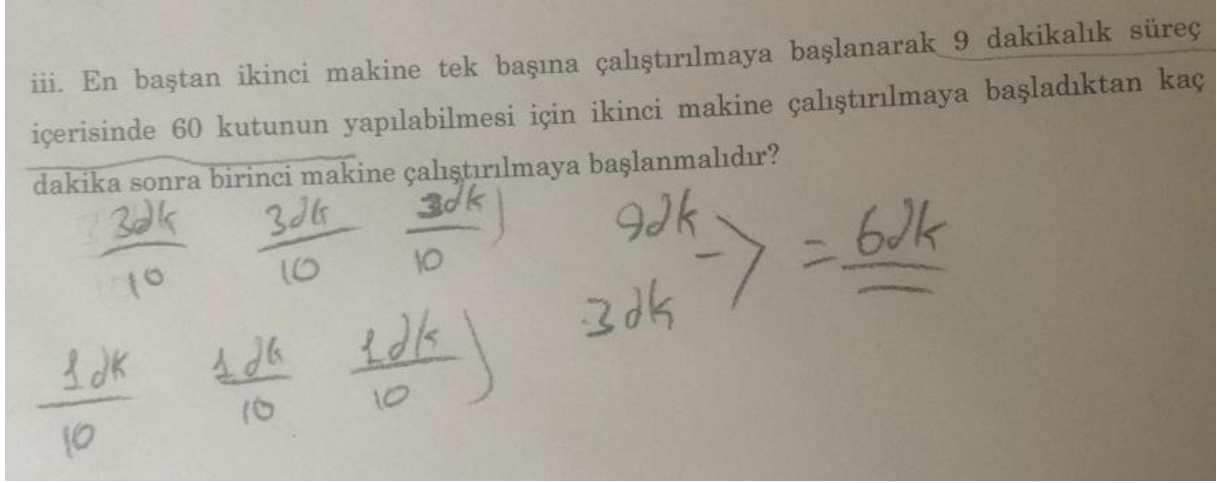
✓ *Toplamsal ilişkileri kullanma*: Çalışmaya katılan öğrencilerden toplamsal ilişkileri kullandığı belirlenen katılımcıların görüşleri Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. “*Toplamsal İlişkileri Kullanır.*” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Yakup	1	<p>“[01.42] Bir dakikada 10 kutu yapıyorsa 1 dakikada 10, ikinci dakikada 10, üçüncü dakikada 10 eşittir 30. (Satır, 24-25)”</p> <p>“[02.42] İkinci makinenin 50 kutu yaptığı sürede birinci makine kaç adet kutu üretir? İkinci makine, birinci makine kaç dakikada üretir önce onu bulacağız 3 dakikada. 3 dk 3 dk ilerleyeceğiz. (Satır, 32-33)”</p> <p>“[03.06] 10 kutu 3, 10 kutu daha hocam 6 eder, 10 kutu daha 9, 10 kutu daha 12, 10 kutu daha 50 oldu hocam 15 dakikada hocam. (Satır, 35-36).”</p>
Yeliz	1	<p>“[00.41] 15 dkda eğer 1 dkda 10 yapıyorsa 15 dkda çarparsak 150 kutu yapabilir. (Satır, 13)”</p> <p>“[02.31] Şimdi 6 dk çalıştırsak 20 kutu yapar. Bu 6 dk çalıştırdıktan sonra durduracak mıyız? (Satır,32)”</p>
Orhan	1	<p>“[02.27] Hocam 10 kutuyu 3 dakikadaysa 20 kutuyu 6 dkda, işte 30 kutuyu 9, 40 ı 12, 50 yi de 15. Hepsini topladık mı 15. Bir dk hocam. 10 kutuyu 3 dk’ daysa 3. (Satır, 29-30)”</p>

Tablo 10 incelendiğinde katılımcıların orana ulaşmak için toplamsal ilişkilerden yararlandıkları görülmektedir. Bu beceriyi sergilediği belirlenen üç katılımcının tamamı bu

kodu 1. Soruda sergilemiştir. Katılımcılardan Yakup'un yaptığı işlemlere ait görüntüsü Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Yakup'un toplamsal ilişki kurduğu etkinliğe ait ekran görüntüsü.

Şekil 4.2 katılımcının her üç dakikadaki üretimi ve her bir dakikadaki üretimi tek tek yazarak toplamsal ilişki kurduğunu göstermiştir.

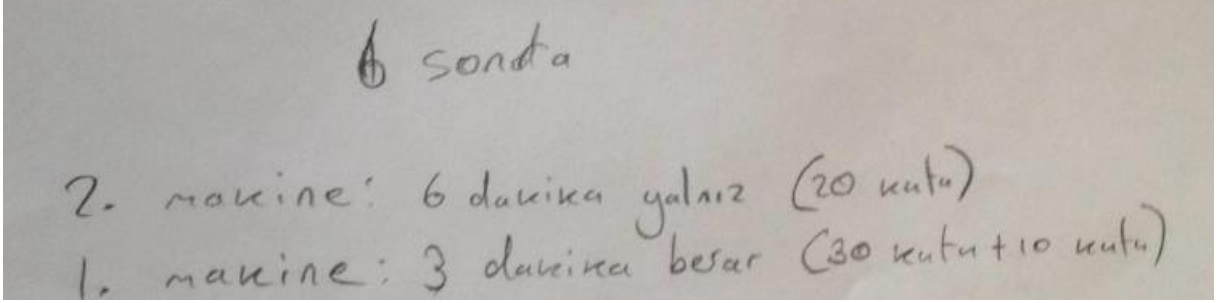
✓ *Çarpımsal ilişki kurma*: İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan bir başka kod çarpımsal ilişki kurar kodudur. Çarpımsal ilişki kurduğu belirlenen katılımcıların sesli düşünme protokolündeki ifadelerinden ilgili bölümler Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. “Çarpımsal İlişkileri Kullanır.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Yakup	1	“[03.28] Birinci makine kaç adet kutu üretir? 15 dakikada ne kadar kutu üretir diye soruyor hocam. Hocam bu dakikada 10 kutu üretiyordu. 15 i de 10 ile çarpacağız 150. (Satır, 40-41)” “[06.34] Hocam 9 dakika içerisinde, 3 dakika içerisinde bu 10 kutu üretiyordu. Hocam 3 dk 10, 3 dakika 6 dk etti hocam buraya da 10 geldi 20 kutu, 3 dk 9 dakika etti hocam 10, 30 kutu ediyor. (Satır, 71-72)”
Yeliz	1	“[00.28] Birinci makine dakikada 10 kutu yaptığına göre eğer 3 ile çarparsak 3 dkda 30 kutu yapar. (Satır, 8)”
Davut	1	“[00.37] Hocam bir makinede 10 kutu imal etmiş. Dakikada 10 kutu. Hocam mesela 3 dakika hocam bu 3 ü hocam bir tanesi 30. (Satır, 7-8)”

Tablo 11 incelendiğinde katılımcıların çarpımsal ilişkilerden yararlanarak oran buldukları anlaşılmaktadır. Bu kodun tespit edildiği üç katılımcı da çarpımsal ilişkiyi 1. Problemde kurmuşlardır. Çarpımsal ilişki kurduğu belirlenen katılımcılardan Yeliz'in etkinlik kartına ait görüntüsü Şekil 9'da sunulmuştur.

iii. En baştan ikinci makine tek başına çalıştırılmaya başlanarak 9 dakikalık süreç içerisinde 60 kutunun yapılabilmesi için ikinci makine çalıştırılmaya başladıktan kaç dakika sonra birinci makine çalıştırılmaya başlanmalıdır?



Şekil 9. Yeliz'in çarpımsal ilişki kurduğu etkinliğe ait görüntüsü

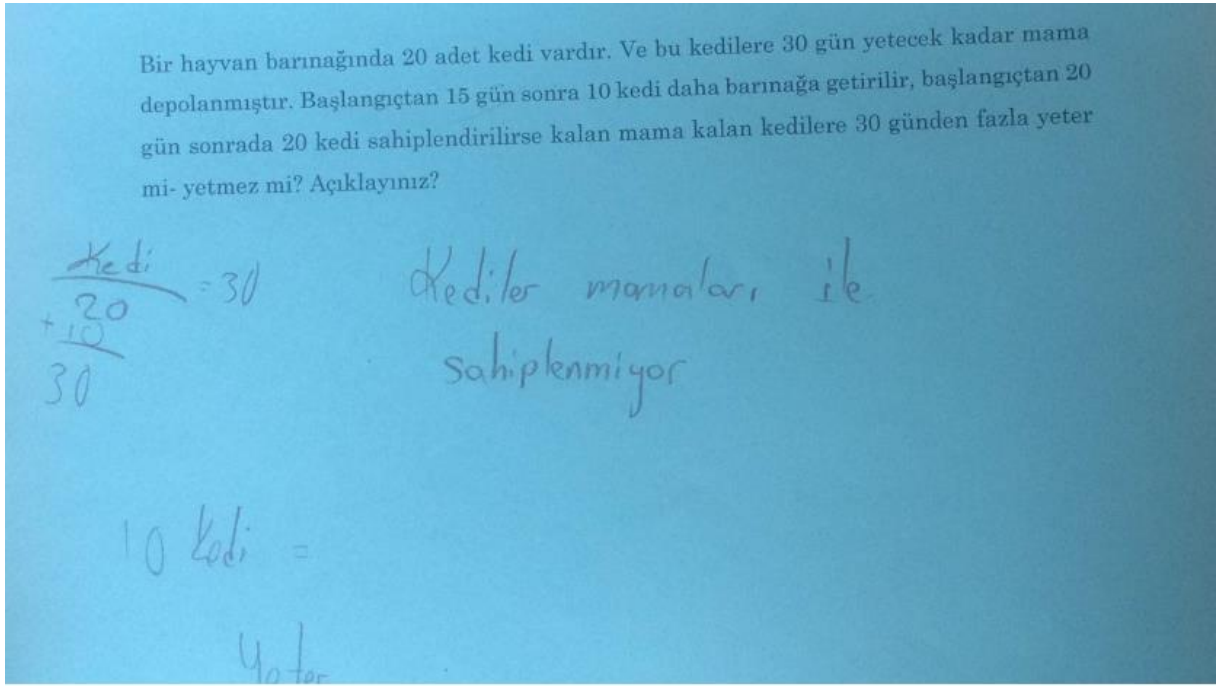
Şekil 9 incelendiğinde Yeliz'in her bir makinenin üretimi için çarpma işlemi yaparak toplam üretilen miktarı bulduğu görülmektedir. Ardından her bir makinenin toplam üretimini toplayarak sonuca gitmiştir.

✓ *Oransal ilişkiler yerine aritmetik işlem yapma:* Çalışmada ilişkilendirme kategorisinde ulaşılan bir başka kodorsal ilişkiler yerine aritmetik işlem yapar kodudur. Bu kodu sergilediği belirlenen katılımcıların sesli düşünme protokolünde kullandıkları ifadeler Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12. "Oransal İlişkiler Yerine Aritmetik İşlem Yapar." Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Dilara	1	"[01.16] Hocam toplam... Hocam 10 ile 10 mu topluyor anlayamadım. (Satır, 22)" "[02.11] Hocam 20 diyeyim ben hocam 3 dakikada imal etmektedir. Hocam ben bunları topladım. Yani hocam yaptığı işi topladım yani hocam yaptıkları işin sayılarını topladım. (Satır, 32-33)"
Oylum	2	"[06.16] Ay 20.kedimiz 20. Ve bu kedilere 30 gün yetecek kadar mama depolanmıştır. Yani 30 eşittir 30 yapalım. Başlangıçtan 15 gün sonra 10 kedi daha barınağa getirilir. Başlangıçtan 20 gün sonra da 20 kedi sahiplenilirse kalan mama kalan kedilere 30 günden fazla yeter mi-yetmez mi? Şimdi 20 kedimiz var. Ve kedilere 30 gün yetecek kadar mama depolanmıştır. Başlangıçtan 15 gün sonra 10 kedi daha barınağa getirilir. Yani +10, 30 kedimiz oluyor. 20 kedi sahiplenirse 10 kedimiz kalıyor. (Satır, 64-68)"
Orhan	4	"[11.07] Çünkü hocam bir paket yem ile 10 güvercin 12 gün beslenirse aynı miktardaki yem ile 30 güvercin eklersek 40 güvercin oluyor. Kaç gün beslenir 36 gün beslenir hocam. (Satır, 100-101)"
Oylum	4	"[11.39] Onu nereden buldum. Çünkü 30, 10 un 2 katıdır. Yazayım mı hocam? (Satır, 123)"

Tablo 12 incelendiğinde üç farklı katılımcının 1. ve 4. Problemden oransal ilişki aramak yerine aritmetik işlem yaptıkları görülmektedir. Oylum'un 2. Problemden etkinlik kartından örnek görüntü Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Oylum'in oransal ilişki aramak yerine yaptığı aritmetik işlemlere ait görüntüsü

Şekil 10 incelendiğinde Oylum'un sadece aritmetik işlemler yaptığı oran ile ilgilenmediği anlaşılmaktadır.

✓ İki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemini kullanma: İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan bir diğer kod ise iki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi kullanma ile ilgilidir. Bu kodun tespit edildiği katılımcılardan Dilara ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

Dilara: “[03.42] Hocam o zaman hocam yine çıkarma olduğundan dolayı hocam 40.” (Satır, 48)

A: “[04.01] 40 mı diyorsun? (Satır, 49)

Dilara: “[04.02] 40 diyorum hocam.” (Satır, 50)

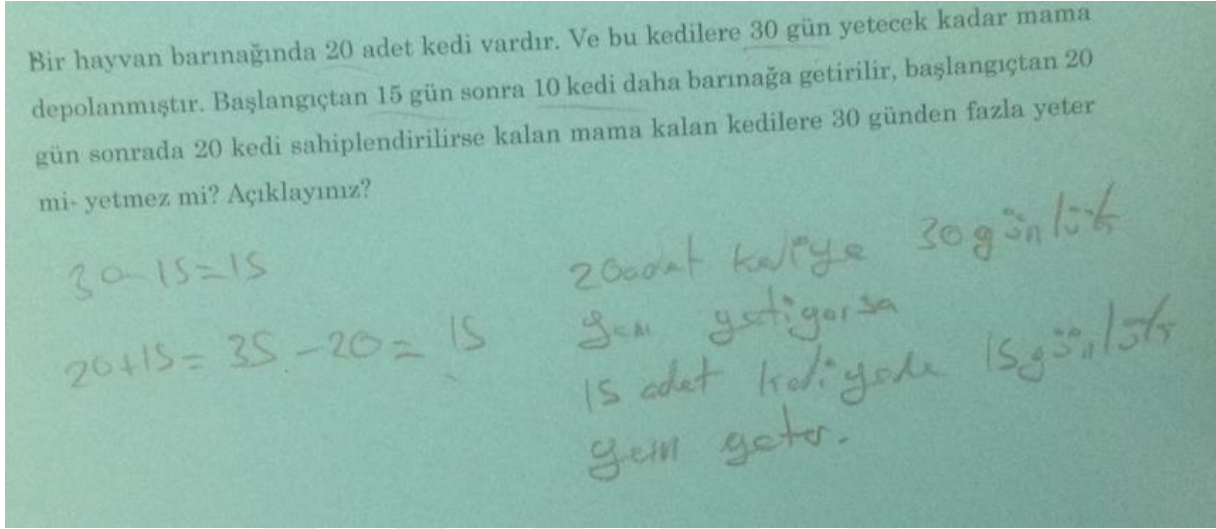
A: “[04.03] Tamam çözümünü nasıl bulduğunu yazabilir misin? Yani 40'ı nasıl bulduğunu anlatır mısın? (Satır, 51)

Dilara: “[04.11] Bunda hocam 50 yi 10 dan çıkartmak gibi bir şey yaptım hocam.” (Satır, 52)

A: “[04.17] Neden? Neden 50 den 10 u çıkardın? (Satır, 53)”

Dilara: “[04.25] Bunda hocam 2 makine 50 kutu yaptığı sürede 1. Makine kaç kutu üretir dediğinde hocam çıkarma biraz böyle aklıma geliyor. Ondan böyle yaptım hocam. (Satır, 54-55)”

Diyalog incelendiğinde Dilara'nın iki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi yaptığı anlaşılmaktadır. Aynı beceriyi sergilediği belirlenen katılımcılardan Yakup'un 2. Problemden yaptığı işlemler Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Yakup'un orantısal ilişki ararken çıkarma işlemi yaptığı etkinliğe ait görüntüsü.

Şekil 11 incelendiğinde Yakup'un oransal ilişki ararken çıkarma işlemi yaptığı görülmektedir.

✓ *Doğru orantıdan yararlanma:* Çalışmada ulaşılan bir başka kod ise doğru orantıdan yararlanır kodudur. Bu kodu sergilediği belirlenen katılımcıların görüşleri Tablo 13'de sunulmuştur.

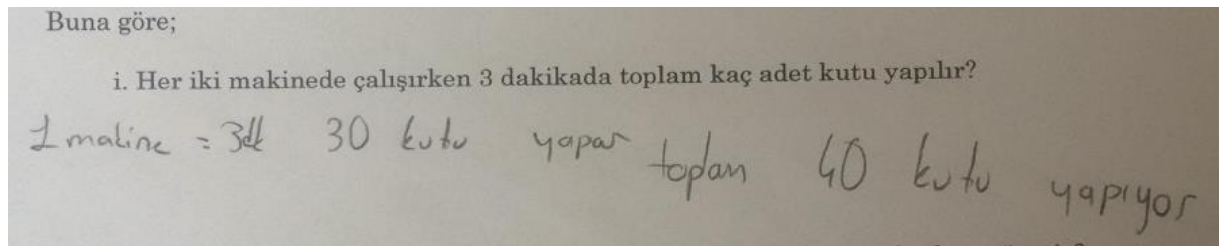
Tablo 13. “Doğru orantıdan yararlanır.” Kodunu sergilediği belirlenen katılımcıların görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Yeliz	1	“[00.41] İkinci makinenin 50 kutu yaptığı sürede birinci makine kaç adet kutu üretir? 10 kutu, o zaman 5 ile çarpacağız ikinci makine. O zaman 10 u 5 ile çarparsak 50. 3 ü de 5 ile çarparsak 15 eder. 15 dkda ikinci yapıyormuş. 15 dkda eğer 1 dkda 10 yapıyorsa 15 dkda çarparsak 150 kutu yapabilir. (Satır, 11-13)” “[03.46] 6 dkda 20... [04.11] 30... [04.22] 10 kutu yapar 3 dk da. (Satır, 44-50)”
Orhan	1	“[06.49] Birinci makine ikinci makineden daha az çalıştığı için 27 dk da çalıştırılmaya başlamalıdır. (Satır, 58)”
Oylum	1	“[00.28] Tamam. Şimdi her iki makinede çalışırken 3 dakikada toplam kaç kutu yapar derken burada şimdi her dakikada 10 kutu yaparsa o zaman 3 dkda 30 kutu yapar. (Satır, 6-7)”

Tablo 13. (Devamı)

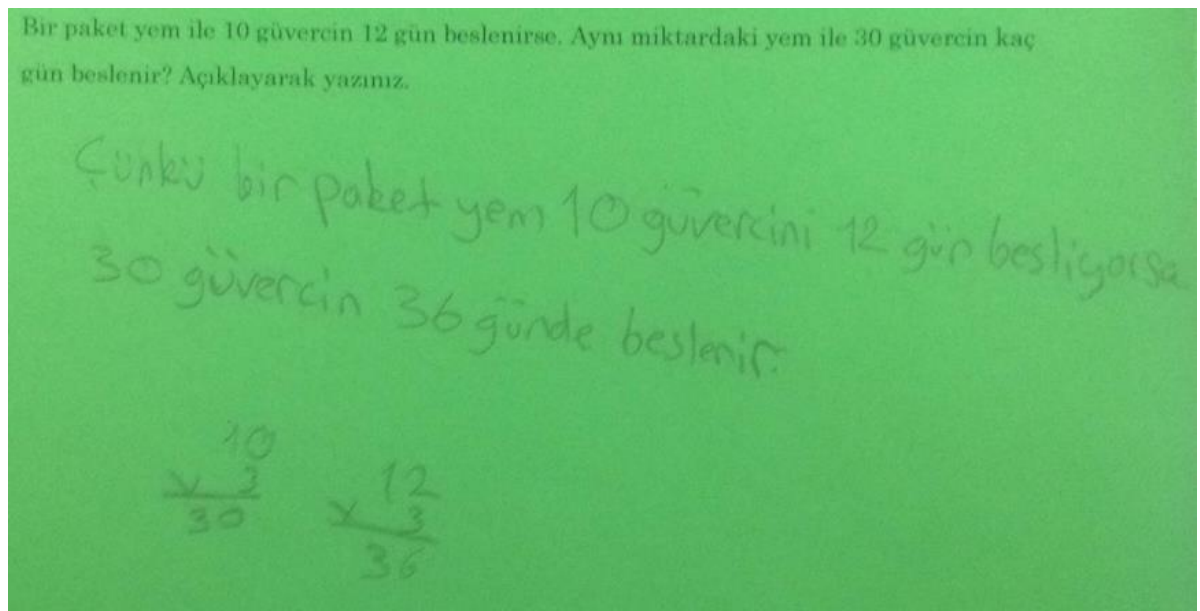
Yakup	4	“[16.27] 10 güvercin 12 gün besleniyor. Bu da yine 10 güvercin 12 gün besleniyor. 10 güvercin 12 gün besleniyor. 10 güvercin 30 güvercin etti hocam. 30 güvercin 12-12 24, 24 12 daha 36. 36 gün beslenir. (Satır, 148)”
Orhan	4	“[10.46] Bir paket yem ile 10 güvercin 12 gün beslenirse aynı miktardaki yem ile 30 güvercin 36 günde beslenir hocam. (Satır, 95-96)”
Davut	4	“[09.50] Hocam 10 güvercin 12 gün besleniyor. Hocam 30 güvercin de 10 tanesi 12 gün ise hocam 12 yi 3 ile çarpmalıyız hocam. (Satır, 92-93)”

Tablo 13 incelendiğinde Dilara dışında kalan tüm katılımcıların doğru orantıdan yararlandıkları ve 3. Problem dışındaki tüm problemlerde bu kodun belirlendiği anlaşılmaktadır. 1. Problemde doğru orantı kullandığı belirlenen katılımcılardan Oylum'un etkinlik kartına ait görüntüsü Şekil 12'de sunulmuştur.



Şekil 12. Oylum'un doğru orantıdan yararlandığına ilişkin görüntüsü.

Şekil 12 incelendiğinde Oylum'un doğru orantıdan yararlanarak her iki makinenin toplam üretim miktarına ulaştıkları anlaşılmaktadır. 4. Problemde doğru orantı kullandığı belirlenen katılımcılardan Orhan'ın etkinlik kartına ait görüntüsü Şekil 13'de sunulmuştur.



Şekil 13. Orhan'ın doğru orantıdan yararlandığına ilişkin görüntüsü.

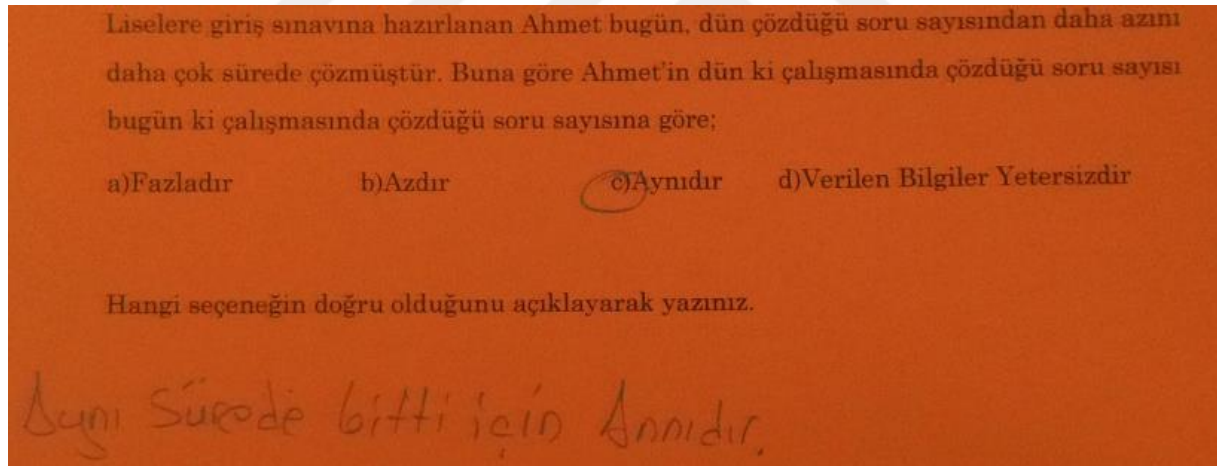
Şekil 13 incelendiğinde Orhan'ın doğru orantıdan yararlandığı ancak bunu bilindik oran gösteriminde yazmadan yaptığı görülmektedir.

✓ *Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkisel düşünmede sorun yaşama:* Çalışmada ulaşılan bir başka kod ise sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkisel düşünmede sorun yaşar kodudur. Bu kodun tespit edildiği katılımcıların ifadeleri Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14. “Sadece Bir Oran Üzerinden Düşünerek İlişkisel Düşünmede Sorun Yaşar.” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Orhan	1	“[04.47] En baştan ikinci makineyse 10 kutu 3 ise 30 da 9, 40 da 12, 50 de 15, 60 da 18. Kaç dk sonra birinci makine çalıştırılmaya başlanmalıdır? 18 dk mı hocam? (Satır, 47-48)”
Davut	3	“[08.46] Hocam aynı sürede bitirdiği için. (Satır, 83)”
Dilara	4	“[15.12] Hocam 12 gün. (Satır, 142)”
Davut	4	“[09.24] Bir paket yem ile 10 güvercin 12 gün beslenirse aynı miktardaki yem ile 30 güvercin kaç gün beslenir? Hocam 10 tanesi 12 günde o zaman 30 güvercin 12 yi hocam. (Satır, 89-90)”

Tablo 14 incelendiğinde katılımcıların tek bir değişkene odaklandıkları, diğer değişkeni ise ihmal ettikleri görülmektedir. Bu durum katılımcıların yanlış cevap vermesine neden olmaktadır. Davut’un 3. Problemden (nitel akıl yürütme problemi) verdiği yanıt ve açıklaması Şekil 14’de sunulmuştur.

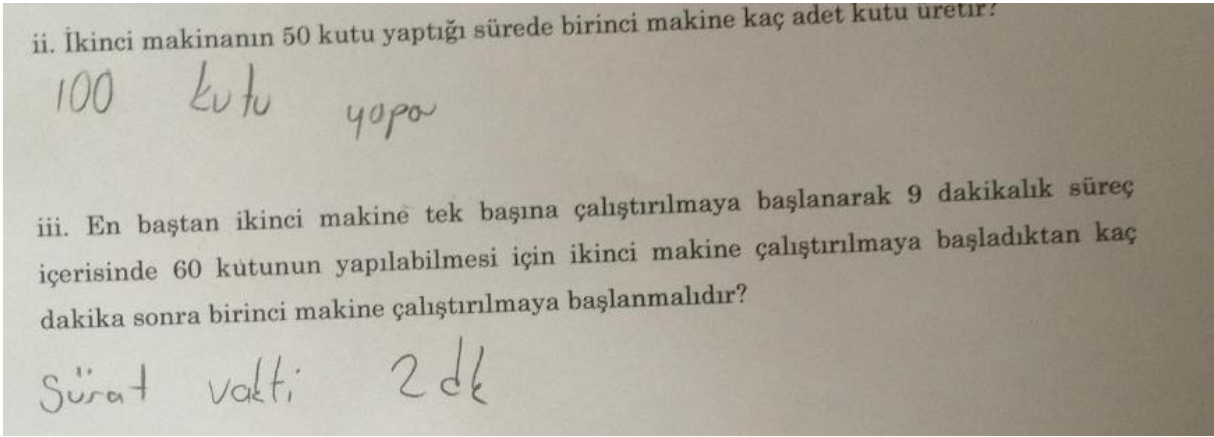


Şekil 14. Davut'un Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkisel düşünmede sorun yaşadığı etkinliğe ilişkin görüntüsü

Şekil 14’de görüldüğü üzere Davut aynı süre kavramına takılmış başka bir ifade ile süre değişkenine takılmış ve buna göre cevap vermiştir. Bu durum Davut’un Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkisel düşünmede sorun yaşadığına işaret etmektedir.

✓ *Fark ile kat arasında ilişki kurma:* İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan bir başka kod ise fark ile kat arasında ilişki kurar kodudur. Bu kodun belirlendiği katılımcı Oylum “[02.32] Demiş ki ikinci makine 50 kutu yaptığı sürede birinci makine... O zaman 50 kutu yaptığına göre birinci makine bundan 2 dk ileride yaptığına göre o zaman 50 ise bu o zaman 100 mü oluyor? (Satır, 25-26)” ifadelerini kullanmıştır. İfade incelendiğinde katılımcının önce

farkı aldığı ($3dk-1dk=2dk$) ardından bu farkı kat gibi düşünüp kutu sayısını 2 ile çarptığı böylece 100'e ulaştığı anlaşılmaktadır. Şekil 15'de Oylum'un 1. Etkinlik kartına ait görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 15. Oylum'un fark ile kat arasında ilişki kurar kodunu sergilediğini gösteren görüntüsü

Şekil 15 incelendiğinde öğrencinin kurduğu ilişkiye ilişkin yazmış olduğu ifadeler görülmektedir. İfadelerde öğrencinin ulaştığı 2 dakika ve çarpımı sonucu ulaştığı 100 kutu yer almaktadır.

✓ *Toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı etme:* İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan bir başka kod toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı eder kodudur. Bu kodun tespit edildiği katılımcıların ifadeleri Tablo 15'de sunulmuştur.

Tablo 15. “*Toplamsal İlişkiye Odaklanarak Orantı Kurmayı Göz Ardı Eder.*” Kodunu Sergilediği Belirlenen Katılımcıların Görüşleri

Katılımcı	Problem	Görüşü
Oylum	1	“[05.14] Çünkü zaten kutu farkı 2 yani iki kutu şey yapıyor. Yani 3 dakikada 2 kutu yapıyor zaten. Ay üç dakikada 10 kutu yapıyor. Birisi 1 dakikada 10 kutu yapıyor. (Satır, 50-51)”
Yeliz	2	“[07.19] Diyelim her gün bunun yaklaşık 100 kg yiyorlar. Böyle 100-100 gidiyoruz falan her kediye o zaman ne kadar düşer 15, yok 5. Her gün 100-100 gidiyoruz 15e geldiğimizde 1500 kg yanlış oluyor. O zaman 15 gün daha yetmesi gerekiyor. Burada ekleniyor daha fazla gerekiyor. O zaman daha az yemeleri gerekir. Yoksa hiçbir şekilde yetmez bence çünkü 20 kediye eğer 15 güne kadar yarısını yiyorsa 10 kedi daha eklenirse 15 gün içinde daha fazlasını yiyebilirler. Bir de hele ki 21. Güne geldiğimizde 20 daha eklenirse o zaman ya daha az yiyip tasarruf yapacaklar ya da aynı miktarda verip daha fazla mama almaları gerekecek. Yoksa yetmez. (Satır, 70-76)”
Orhan	2	“[08.11] Çünkü hocam 20 adet kedi varmış. Bu kedilere 30 gün yetecek kadar mama verilmiş ama 15 gün sonra 10 kedi daha gitmiş. Ondan sonra başlangıçtan 20 gün sonra da 20 kedi sahiplendirilmiş. Toplam 50 tane kedi olmuş. Kalan mama kedilere 30 günden fazla yeter mi, yetmez. Yani mama az gelir bence hocam. (Satır, 67-70)”

Tablo 15 incelendiğinde katılımcıların 1. ve 2. Problemden toplamsal ilişkilere odaklanarak orantı kurmayı göz ardı ettikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların ifadeleri toplamsal ilişki kurduklarını ancak orantı kurmadıklarını bu nedenle problemleri yanlış çözdüklerini göstermektedir.

✓ *Sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmede güçlük yaşama*: Çalışmada ulaşılan bir başka kod sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmede güçlük yaşadığına yönelik kodudur. Bu kodun tespit edildiği katılımcı Yakup ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog şöyledir:

Yakup: “[13.03] Dün bunu çözdü sonra daha azını daha çok.” (Satır, 126)

A: “[13.06] Yani fazla mı, az mı, aynı mı yoksa verilen bilgiler yetersiz mi?”
(Satır 127)

Yakup: “[13.12] Yeterli hocam. Aynı değildir. Daha azını daha çok sürede çözmüştür. Dün 30 dk 10 soru çözüyor. Hocam dünkü bu bugünkü bu.” (Satır, 128-129)

A: “[13.36] Bugünkü dediğin hangisi?” (Satır, 130)

Yakup: “[13.41] Bugünkü bu.” (Satır, 131)

A: “[13.42] Yani bu dediğin 60 dakikada 5 soru mu?” (Satır, 132)

Yakup: “[13.45] 5 soru.” (Satır, 133)

A: “[13.47] Dün dediğin de 30 dkda 10 soru diyorsun.” (Satır, 134)

Yakup: “[13.48] 30 dkda 10 soru çözüyor hocam. Dünkü çalışmasında çözdüğü soru sayısı bugünkü çözdüğü soru sayısı, dün buydu hocam.” (Satır, 135-136)

A: “[14.03] O zaman hangi seçenek doğru sence?” (Satır, 137)

Yakup: “[14.07] Hocam hani daha azını daha çok sürede çözmüştür. Daha azını. Daha çok burada var daha az da burada var. Dün bu hocam bugün de bu. Dünkü çalışmasında çözdüğü soru sayısı bugünkü çözdüğü soru sayısı azdır hocam.
(Satır, 138-140)”

Yakup’un sorun yaşadığı bu problem nitel akıl yürütme gerektiren türde bir problemdir. Diyalog incelendiğinde Yakup’un sembolik ifade ile sözel ifade arasında ilişki kurmakta güçlük yaşadığı anlaşılmaktadır.

✓ *Ters orantı algoritmasını kullanma*: Çalışmada ulaşılan son kod ise ters orantı algoritmasını kullanır kodudur. Bu kodun tespit edildiği katılımcı Yeliz şu ifadeleri kullanmıştır:

“[12.29] 10 güvercin şimdi diyelim aynı miktarda yem ama verdikleri hani her güvercine verdikleri yem miktarı değişebilir. Eğer 30 güvercinse daha az yem

vermek zorunda kalırlar. Çünkü 1 paket yem veriyorlar. Şimdi diyelim bunlar 10 güvercine günde diyelim 10 gr verseler bence yeter. Burada o zaman 30 gr vermeleri gerekir bu sefer daha fazla yem gider. Eğer bu bunun 3 katıysa bu da bunun 3 katı azı olmalı diye düşünüyorum ben. Yani 12 yi 3 e bölersek 4 gün olur diye düşünüyorum. (Satır, 112-116)”

Yeliz’in ifadeleri incelendiğinde ters orantı algoritmasını kullandığı görülmektedir. Ters orantı algoritmasının kullanılmasını gerekli kılan bu problemde ters orantı algoritmasını kullanarak doğru çözüm yapan tek katılımcı Yeliz’dir.

Sonuç olarak nitel verilerden elde edilen kategoriler ile kodların öğrencilere göre dağılımı Tablo 16’da sunulmuş ve nitel bulgular bu tablo yardımıyla özetlenmiştir.

Tablo 16. Nitel Verilerden Elde Edilen Kategoriler İle Kodların Öğrencilere Göre Dağılımı

Kategori /Kodlar		Yakup	Yeliz	Orhan	Oytum	Davut	Dilara
Anlama	Soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalışma						
	Kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütme						
	Modellemelerden yararlanma						
	Soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı verme						
İşlem süreci	En küçük ortak kattan yararlanma						
	İşleve takılıp (soruda verilen verilere takılma) kalma						
	Deneme yanılma stratejisi kullanma						
	Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışma						
	Yarımdan yararlanarak oran hesaplama						
	Sayıları göz ardı ederek nitel düşünme						
İlişkilendirme	Örnek vererek sonuca ulaşmaya çalışma						
	EBOB veya EKOK' dan yararlanamadığı için karşılaştırma yapamama						
	Oranlar arası karşılaştırma yapma						
	Toplamsal ilişkileri kullanma						
	Çarpımsal ilişki kurma						
	Oransal ilişkiler yerine aritmetik işlem yapma						
	İki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi kullanma						
	Doğru orantıdan yararlanma						
	Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişki kurma						
	Fark ile kat arasında ilişki kurma						
	Toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı etme						
	Sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmede güçlük yaşama						
	Ters orantı algoritmasını kullanma						

Nicel ve Nitel Bulguların İlişkilendirilmesi

Çalışmada elde edilen nicel bulgular kız öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin erkek öğrencilerden daha yüksek olduğunu göstermiştir. Nitel bulgularda ise genel olarak (Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışma ve yarımdan yararlanarak oran hesaplama kodları hariç) böyle bir duruma rastlanmamıştır. Nitel bulgularda farklılıklar genellikle başarı düzeylerine göre oluşmuştur. Başka bir ifade ile bazı kodlarda yüksek başarılı öğrenciler ön plana çıkarken bazı kodlarda (genellikle olumsuz olan özellikleri içeren kodlar) düşük başarılı öğrenciler ön plana çıkmaktadır. Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışma ve yarımdan yararlanarak oran hesaplama kodları sadece kızlarda tespit edilmiştir.

Nicel bulgular aynı zamanda öğrencilerin niceliksel karşılaştırma gerektiren problemlerde daha düşük puan aldıklarını, niteliksel karşılaştırma gerektiren problemlerde ise daha başarılı olduklarını göstermiştir. Bu durum nitel bulgularda ise böyle gerçekleşmemiştir. Nitel bulgularda öğrencilerin sayısal ilişkiler kurmada güçlük yaşadıkları bu sebeple daha çok sözel ifadelerle karşılaştırmalar yapmaya çalıştıkları anlaşılmaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sonuç ve Tartışma

Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme süreçlerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmanın sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin cinsiyete göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte orantısal akıl yürütmenin alt boyutları olan verilmeyen değeri bulma ve ters orantı boyutlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak niteliksel karşılaştırma ve niceliksel karşılaştırma boyutlarında cinsiyete göre anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın kız öğrenciler yönünde anlamlı olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın nitel sonuçları incelendiğinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri üç kategori altında toplanmıştır: anlama, işlem süreci ve ilişkilendirme. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini anlama sürecinde yaptıkları işlemleri içeren anlama kategorisinde “Soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalışmaktadır”, “Kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütür”, “Modellemelerden yararlanır” ve “Soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı verir” kodlarına ulaşılmıştır. İşlem süreci kategorisinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme sürecinde yaptıkları işlemleri içeren işlem süreci aktivitelerine yer verilmiştir. Bu kategoride “En küçük ortak kattan yararlanır”, “İşleve takılır (Soruda verilen verilere takılmıştır)”, “Deneme yanılma stratejisi kullanmaktadır”, “Bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışır”, “Yarımdan yararlanarak oran hesaplar”, “Sayıları göz ardı ederek nitel düşünür”, “Örnek vererek sonuca ulaşmaya çalışır”, ve “EBOB veya EKOK'dan yararlanamadığı için karşılaştırma yapamıyor” kodlarına ulaşılmıştır. İlişkilendirme kategorisinde öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme sürecinde yaptıkları ilişkilendirme aktivitelerine yer verilmiştir. Bu kategoride “Oranlar arası karşılaştırma yapar”, “Toplamsal ilişkileri kullanır”, “Çarpımsal ilişki kurar”, “Oransal ilişkiler yerine aritmetik işlem yapar”, “İki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi kullanır”, “Doğru orantıdan yararlanır”, “Sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişkiyi düşünmede sorun yaşar”, “Fark ile kat arasında ilişki kurar”, “Toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı eder”, “Sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmede güçlük yaşıyor” ve “Ters orantı algoritmasını kullanır” kodlarına ulaşılmıştır.

Çalışmanın nicel bulguları öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerinin düşük olduğuna işaret etmiştir. Alan yazında Türk öğrencilerle yapılan benzer çalışmalarda da öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir (Ayan ve Isiksal-Bostan, 2018). Ayrıca öğrencilerin orantısal akıl yürütme puanları arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Orantısal akıl yürütmede kızların erkeklerden daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu Ünsal'ın (2009) 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin başarı, tutum ve cinsiyet değişkenlerine göre karşılaştırdığı araştırmanın bulgusuyla örtüşmektedir. Karplus ve diğerleri ise (1977) yedi farklı ülkeden öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerini incelemeye yönelik yaptıkları tarama araştırmasında orantısal akıl yürütmede erkeklerin kızlardan daha başarılı olduğunu tespit etmiştir.

Anlama kategorisindeki kodların ilki soruyu birkaç kez okuyarak anlamaya çalışmaktadır kodudur. Alan yazın incelendiğinde pek çok çalışma ortaokul öğrencilerinin problemi anlamak için tekrar tekrar okuduklarını göstermiştir (Aydurmuş, 2013; Öztürk, Akkan ve Kaplan, 2018; Pativisan, 2006). Orantısal akıl yürütme sürecinde öğrencilerin soruları birkaç kez okumasının alan yazını desteklediği söylenebilir. Anlama kategorisinde ulaşılan bir başka kod kendi kendine sorular sorarak işlem adımlarını yürütür kodudur. Öztürk ve diğerleride (2018) yaptıkları çalışmada öğrencilerin problemi anlamak için kendilerine sorular sorduklarını belirlemiştir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini anlamak için yaptıkları bir başka aktivite ise modellemelerden yararlanmadır. Langrall ve Swafford (2000) öğrencilerin durumları anlamak ve nitel bir şekilde karşılaştırma yapabilmek için resimler, modeller veya manipülatifler kullandıklarını belirtmiştir. Langrall ve Swafford (2000) modellemenin, öğrencilerin oranın her birindeki değerin nasıl değiştiğine dair daha iyi bir anlayış geliştirmelerini sağlamak için orantısal akıl yürütmelerine yardımcı olduklarını vurgulamıştır. Bu bağlamda çalışma öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemi anlamak için model kullanmalarının alan yazını desteklediği söylenebilir. Bu kategoride ulaşılan son kod ise soruda verilenleri göz ardı ederek aklına gelen ilk cevabı verir kodudur. Aceleci yaklaşım olarak tanımlanan bu özellik problem çözme yaklaşımlarının temel boyutlarından birisi olarak gösterilmektedir (Demir, 2016).

İşlem süreci kategorisinde ulaşılan kodların ilki en küçük ortak kattan yararlanır kodudur. Buna benzer diğer kodlar ise EBOB veya EKOK'dan yararlanamadığı için karşılaştırma yapamaz ve yarımından yararlanarak oran hesaplar kodlarıdır. Bu kodların bir arada elde edilmesi çalışmanın kendi içerisinde tutarlılığının göstergesidir. Çünkü en küçük ortak kattan yararlanan öğrenciler orantısal akıl yürütmede bulunurken, yararlanamayan öğrenciler yararlanamadıkları için karşılaştırma yapamamıştır. Nitekim yukarıda orantısal akıl yürütme

becerisine sahip olan kişilerden beklenen özellikler açıklanırken tam bölenleri belirleyebilir kısmına da vurgu yapılmıştır. Bu bağlantı orantısal akıl yürütme için EBOB ve EKOK'un önemli olduğunu göstermektedir. Demir ve diğerleri (2018) ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin kesirlerden yararlanarak orantısal akıl yürütmede bulduklarını belirlemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemi çözme sürecinde işleve takıldıkları belirlenmiştir. Goldstein (2013, s. 562) işleve takılmanın problem çözme sürecinde ortaya çıktığını ve öğrencinin problemin öne çıkan yönüne odaklanmasını sağlayarak diğer kısmı göz ardı etmesine neden olduğuna işaret etmiştir. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin problem çözme sürecinde işleve takıldıklarına işaret etmiştir (Öztürk ve Kaplan 2019). Bu bağlamda çalışmada elde edilen orantısal akıl yürütme sürecinde öğrencilerin işleve takılmalarının alan yazını desteklediği söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin bazılarının deneme yanılma stratejisini kullandıkları belirlenmiştir. Öztürk ve diğerleride (2018) ortaokul öğrencilerinin deneme yanılma stratejisini kullanarak problem çözmeye çalıştıklarını belirlemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları ise bölme işlemi yaparak sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Post ve diğerleri (1988, s. 80) orantısal akıl yürütme için bölme işleminin önemli olduğunu özellikle küçük sayının büyük sayıya bölümünün gerekli olduğuna işaret etmiştir. Lo ve Watanabe'de (1997) oran-orantı kavramlarının öğrenilmesi için bölme işleminin önemli olduğuna vurgu yapmış ve bölme eksiği olan öğrencilerin oran-orantı problemleri çözmeye güçlük yaşayabileceğini belirtmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin bazıları ise sayıları göz ardı ederek nitel düşünmüşlerdir. Veri ihmali olarak bilinen bu durum alan yazında belirtilmiştir. Kahraman ve diğerleri (2019) öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözerken veri ihmali yaptıklarını belirlemiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları ise orantısal akıl yürütme problemlerinde örnek vererek sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Alan yazında pek çok çalışmada öğrencilerin problem çözme sürecinde örnek vererek sonuca ulaşmaya çalıştığını göstermiştir (Öztürk ve Kaplan, 2019; Zaimoğlu, 2012).

İlişkilendirme kategorisinde ulaşılan kodların ilki oranlar arası karşılaştırma yapar kodudur. Bu kodla ilişkili olarak tespit edilmiş olan diğer kodlar ise doğru orantıdan yararlanma ve ters orantı algoritmasını kullanır kodlarıdır. İşlem süreci kategorisinde elde edilen kodlarla uyum gösteren bu kodlar öğrencilerin karşılaştırma yapma sürecinde oransal ilişkileri kullanabilmesine dayanmaktadır. Nitekim orantısal akıl yürütme tanımı ele alındığında orantıyı tanıma, oransal olan ve olmayan durumları belirleme gibi özelliklerin ön plana çıktığı söylenebilir (Cramer ve Post, 1993; Kahraman ve diğerleri, 2019). Kaplan ve diğerleri (2011) ise yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin oranlar arası ilişki kurmakta güçlük yaşamaları nedeniyle orantısal akıl yürütmede hata veya kavram yanılması yapabildiklerini tespit etmiştir. Bu bağlamda çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme sürecinde iki oran arası

karşılaştırma yapmasının alan yazını desteklediği söylenebilir. Çalışmaya katılan öğrenciler orantısal akıl yürütme sürecinde toplamsal ilişkileri kullanmışlardır. Bazı katılımcıların ise orantısal akıl yürütme sürecinde fark ile kat arasında ilişki kurdukları tespit edilmiştir. Alan yazındaki pek çok çalışmada orantısal akıl yürütme sürecinde öğrencilerin toplamsal ilişkilerden yararlandıkları belirlenmiştir (Duatepe ve diğerleri, 2005; Kahraman ve diğerleri, 2019). Bu bulgu ile ilişkili elde edilen diğer bulgularda öğrencilerin orantısal ilişkiler yerine aritmetik işlem yaptıkları, iki oran arasında ilişki ararken çıkarma işlemi kullandıkları ve toplamsal ilişkiye odaklanarak orantı kurmayı göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Toluk-Uçar ve Bozkuş (2016) öğrencilerin orantısal ilişkileri tespit edemeyip toplamsal (aritmetik) ilişkiler kurduklarını tespit etmişlerdir. Ayan ve Isıksal-Bostan (2018) öğrencilerin orantısal akıl yürütmede yaptıkları kavram yanılgılarının nedenlerinden birisinin toplamsal akıl yürütme olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın bu bulgularının alan yazını desteklediği söylenebilir. Karplus ve diğerleri (1977) orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda kız öğrencilerin daha çok toplamsal ilişki aradıklarını belirlemiştir. Çalışmada ulaşılan bir başka kod ise çarpımsal ilişki kurmadır. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme sürecinde çarpımsal ilişki kurdukları belirlenmiştir. Alan yazındaki pek çok çalışmada da öğrencilerin orantısal akıl yürütme sürecinde çarpımsal ilişki kurdukları belirlenmiştir (Cramer ve Post, 1993; Toluk-Uçar ve Bozkuş, 2016). Çalışmaya katılan öğrencilerin sadece bir oran üzerinden düşünerek ilişki kurmada sorun yaşadıkları belirlenmiştir. İşlem süreci kategorisinde de bu koda benzer olarak sayıları göz ardı ederek nitel düşündükleri belirlenmiştir. Bu durum çalışmanın bulgularının kendi içerisinde tutarlı olduğunu göstermektedir. Çalışmada ilişkilendirme sürecinde ulaşılan son kod ise sembolik ifadeyi sözel ifade ile ilişkilendirmede güçlük yaşamadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin sembolik ifadeden sözel ifadeye geçişte zorlandıkları tespit edilmiştir. Matematik öğretiminin pek çok kademesi için oldukça önemli görülen bu süreç öğrencilerin orantısal akıl yürütmede sorun yaşadıklarına işaret etmektedir. Çünkü orantısal akıl yürütmenin temel unsurlarından birisi sayı ve sembolleri bir arada kullanabilmedir (Cramer ve Post, 1993; Kahraman ve diğerleri, 2019).

Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin düşük olduğunu ve orantısal akıl yürütme sürecinde pek çok hataya sahip oldukları görülmektedir. Bu durumun pek çok farklı nedeni olabilir. Bu nedenlerden birisi öğretim programında orantısal akıl yürütmeye yeteri kadar yer verilmemiş olması gösterilebilir. Uygulayıcılar öğretim programında oran-orantı ve yüzde konularına yer verdikten sonra orantısal akıl yürütme konusuna da yer verirlerse öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri geliştirilebilir. Bununla

birlikte orantısal akıl yürütmeye yönelik tasarlanacak eğitimlerinde orantısal akıl yürütmeyi geliştirme beklenebilir.

Orantısal akıl yürütme sürecini incelemeyi amaçlayan bu çalışma belli sınırlılıklar altında yürütülmüştür. Bu sınırlılıkların ilki çalışmanın katılımcı sayısı ile ilgilidir. Çalışmanın nitel kısmında detaylı incelemeye imkan sağlama adına bu çalışma altı öğrenci ile yürütülmüştür. Bu nedenle genelleme yapılamamıştır. Gelecek araştırmacılar daha büyük örneklerle çalışarak genelleme yapabilirler. Ayrıca bu çalışmada sadece etkinlik kartı ve sesli düşünme protokolü ile veriler toplanmış olup bu veri toplama araçları öğrencilerin sadece düşüncelerini incelemeye olanak sağlar. Oysa dijital dönüşümle birlikte her alana giren teknoloji sayesinde günümüzde fMRI, PET, EEG gibi cihazlar kullanılarak beyin görüntüleme yapılmakta ve bireylerin zihinsel süreçleri incelenmektedir. Bu bağlamda gelecek araştırmacılar orantısal akıl yürütme sürecini zihinsel açıdan inceleyebilirler. Örneğin verilmeyeni bulma, ters orantı, niceliksel karşılaştırma ve nitel akıl yürütme boyutlarında bireyin zihinsel süreçleri incelenerek beyinde hangi bölgelerin aktif olduğu belirlenebilir.

KAYNAKÇA

- Akkuş, O. & Duatepe-Paksu, A. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research*, 25, 1-10.
- Aladağ, A., & Artut, P. D. (2012). Examination of Students' Problem-Solving Skills of Proportional Reasoning Problems and Realistic Problems. *Elementary Education Online*, 11(4), 995-1009.
- Aleman, B.P. (2007). *The effect of a proportional reasoning based test preparation instructional treatment on mathematics achievement of eight grade students* (Unpublished PhD thesis), University of Houston.
- Ayan, R., & Isiksal-Bostan, M. (2018). Middle school students' reasoning in nonlinear proportional problems in geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16 (3), 503-518. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9777-z>
- Aydurmuş, L. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandığı üst biliş becerilerin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- 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.
- Baxter, G. P. & Junker, B. A. (2001). Case study in proportional reasoning. *The annual meeting of National Council of Mathematics for Measurement in Education Seattle*, Washington.
- 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(3), 247-273. <https://doi.org/10.1023/A:1003235712092>
- Ben-chaim, D., Keret, Y. & Ilany, B.S. (2007) Designing and implementing authentic investigative proportional reasoning tasks: The impact on pre-service mathematics teachers' content and pedagogical knowledge and attitudes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4-6), 333-340. <https://doi.org/10.1007/s10857-007-9052-x>
- Boyer, T. W., Levine, S. C., & Huttenlocher, J. (2008). Development of proportional reasoning: where young children go wrong. *Developmental psychology*, 44(5), 1478-90. <https://doi.org/10.1037/a0013110>
- Clark, H. J. (2008). *Investigating students' proportional reasoning strategies* (Unpublished master thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 1453188).
- Cramer, K., & Post, T. (1993). Making connections: A case for proportionality. *ArithmeticTeacher*, 60 (6), 342-346.
- Cramer, K., Post, T. and Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportions: Research implications. D. T. Owens (ed), *Research Ideas for the Classroom, Middle Grades Mathematics* içinde (s. 159-178), New York: MacMillan Publishing Company.
- Çelik, A., & Özdemir, E. Y. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 1-11.

- Çetin, H. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişki üzerine bir çalışma* (Yayınlanmamış doktora tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- De Bock, D., Verschaffel, L. & Janssens, D. (1998). The predominance of the linear model in secondary school students' solutions of word problems involving length and area of similar plane figures. *Educational Studies in Mathematics*, 35(1), 65–83. <https://doi.org/10.1023/A:1003151011999>
- Demir, Ö. (2016). Ortaokul öğrencilerinde problem çözme ve bilişsel farkındalık beceri düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (2), 789-802.
- Demir, Ü., Öztürk, M., Küçük-Demir, B., & Akkan, Y. (2018). Ortaokul öğrencileri orantısal akıl yürütme sürecinde ne tür gerekçelendirmelerde bulunmaktadır. *X. International Congress of Educational Research*, Nevşehir.
- Dinc-Artut, P. & Pelen, M. S. (2015). 6th grade students' solution strategies on proportional reasoning problems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197 (25), 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.066>
- Duatepe, A., Akkuş-Çıkla, O., & Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (28), 73-81.
- Ericsson, K. A. & Herbert A. S.. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press. <https://doi.org/10.1524/anly.1993.13.12.121>
- Goldstein, E. B. (2013). *Bilişsel psikoloji*. (O. Gündüz, Çev.) İstanbul: Kaknüs Yayınları.
- Heller, P. M., Ahlgren, A., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1989). Proportional reasoning: The effect of two context variables, rate type, and problem setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 205-220. <https://doi.org/10.1002/tea.3660260303>
- Hsieh, H. F. & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277–1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Hurst, M. A. & Cordes, S. (2018). Attending to relations: proportional reasoning in 3-to 6-year-old children. *Developmental Psychology*, 54(3), 428-439. <https://doi.org/10.1037/dev0000440>
- Jeong, Y., Levine, S. & Huttenlocher, J. (2007). The development of proportional reasoning: Effect of continuous vs. discrete quantities. *Journal of Cognition and Development*, 8, 237–256. <https://doi.org/10.1080/15248370701202471>
- Kahraman, H., Kul, E., & Aydoğdu-İskenderoğlu, T. (2019). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*. 10(1), 195-216.
- Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011). 6. sınıf oran orantı konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19 (3), 953-968.
- Kaplan A. & Öztürk, M. (2012). The effect of computer based instruction method to resolve misconceptions on ratio proportion subject. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 271–282.
- Kaplan, A., Öztürk, M., & Ferahoğlu, N. S. (2015). A mixed method of the research attitudes towards mathematics and visual arts courses by correlation. *International Journal of Innovation and Learning*, 17(4), 529–539. <https://doi.org/10.1504/IJIL.2015.069614>

- Karplus, R., Karplus, E., Formisano, M., & Paulsen, A.-C. (1977). A survey of proportional reasoning and control of variables in seven countries. *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (5), 411-417. <https://doi.org/10.1002/tea.3660140504>
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Koellner, Karen & Lesh, Richard. (2003). Whodunit? exploring proportional reasoning through the footprint problem. *School Science and Mathematics*. 103. 92-98. 10.1111/j.1949-8594.2003.tb18224.x.
- Kuusela, Hannu and Paul Pallab. (2002). A comparison of concurrent and retrospective verbal protocol analysis. *American Journal of Psychology*, 113 (3), 387-404. <https://doi.org/10.2307/1423365>
- Lamon, S. J. (1993). Ratio and proportion: Connecting content and children's thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), 41-61.
- Lamon, S.J. (1996). The development of unitizing: Its role in children's partitioning strategies. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(2), 170-193.
- Lamon, S. J. (2005). *Teaching fractions and ratios for understanding: Essential content knowledge and instructional strategies for teachers*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Langrall, C. W., & Swafford, J. (2000). Three balloons for two dollars: Developing proportional reasoning. *Mathematics teaching in the middle school*, 6(4), 254.
- Lappan, G., & Bouck, M.K. (1998) Developing algorithms for adding and subtracting fractions In L.J. Morrow and M.J. Kennedy (Eds.), *The teaching and learning of algorithms in school mathematics* (pp. 183-197). Reston, VA: NCTM.
- Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. In J. Hiebert & M. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 93-118). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Livy, S. & Herbert, S. (2013). Second-year pre-service teachers' responses to proportional reasoning test items. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(11), 17-32. <https://doi.org/10.14221/ajte.2013v38n11.7>
- Mersin, N. (2018). İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(4), 319-348. <https://dx.doi.org/10.30703/cije.426627>
- Misailidou, C., & Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 22(3), 335-368. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(03\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(03)00025-7)
- Özçifçi, R. (2007). *Rasyonel sayıların öğretimindeki hatalar ve alınması gereken tedbirler* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Konya, Selçuk Üniversitesi.
- Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Erzurum, Atatürk Üniversitesi.
- Öztürk, M., & Kaplan, A. (2019). Cebirsel ispat yapma sürecinin bilişsel açıdan incelenmesi: Bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 44 (197), 25-64. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2018.7504>
- Öztürk, M., Akkan, Y., & Kaplan, A. (2018). 6-8. Sınıf üstün yetenekli öğrencilerin problem çözerken sergiledikleri üst bilişsel beceriler: Gümüşhane örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (2), 446-469. <https://doi.org/10.12984/egeefd.316662>

- Pativisan, S. (2006). *Mathematical problem solving processes of Thai gifted students*. Oregon State University.
- Pelen, M. S., & Artut, P. D. (2016). Seventh grade students' problem solving success rates on proportional reasoning problems. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 30-34. <https://doi.org/10.21890/ijres.71245>
- Simon, M. & Blume, G. (1994). Mathematical modeling as a component of understanding ratio-as-measure: A study of prospective elementary teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, 13, 183-197. [https://doi.org/10.1016/0732-3123\(94\)90022-1](https://doi.org/10.1016/0732-3123(94)90022-1)
- Singh, P. (2000). Understanding the concepts of proportion and ratio constructed by two grade six students. *Educational Studies in mathematics*, 43(3), 271-292. <https://doi.org/10.1023/A:1011976904850>
- Sinem Pakmak, Gül & Duatepe-Paksu, Asuman. (2018). 6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejilerin incelenmesi. *10. Uluslararası Sosyal Bilimler ve Spor Kongresi*, Hatay
- Taylor, Amy & Jones, Gail. (2009). Proportional Reasoning Ability and Concepts of Scale: Surface area to volume relationships in science. *International Journal of Science Education*. 31. 1231-1247. <https://doi.org/10.1080/09500690802017545>
- TC Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB.
- TC Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB.
- TC Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB.
- Toluk-Uçar, Z., & Bozkuş, F. (2016). İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin orantısal durumları orantısal olmayan durumlardan ayırt etme becerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 281-299.
- Ünsal, A. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin başarı, tutum ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi: Bolu ili örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Van Dooren, W., De Bock, D., Hessels, A., Janssens, D. & Verschaffel, L. (2005). Not everything is proportional: Effects of age and problem type on propensities for overgeneralization. *Cognition and Instruction*, 23(1), 57-86. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2301_3
- Van Dooren, W., De Bock, D. & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. *Cognition and Instruction*, 28, 360-381. <https://doi.org/10.1080/07370008.2010.488306>
- Verdu, C. F. & Ciscar, S. L. (2012). Characteristics of the development of proportional reasoning in primary and secondary school. *Ensenanza De Las Ciencias*, 30(1), 129-142.
- Zaimoğlu, Ş. (2012). *8. Sınıf öğrencilerinin geometrik ispat süreci ve eğilimleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

EKLER

EK-1. İzin Belgesi

Evrak Tarihi ve Sayısı: 28/11/2018-19050



T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : 83542712-604.99/
Konu : Ümit DEMİR-Araştırma/Uygulama
İzni

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 15/11/2018 tarihli ve 83542712-399-18211 sayılı yazımız.

İlgi yazı gereği; Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 162103005 numaralı öğrencisi Ümit DEMİR'in, Bayburt İl Millî Eğitim Müdürlüğüne bağlı tüm ortaokullarda araştırma/uygulama yapma izin talebinin Bayburt İl Millî Eğitim Müdürlüğüne uygun görüldüğüne dair yazısı ekte sunulmuş olup, adı geçen öğrenciye bilgi verilmesi hususunda; Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

e-İmzalıdır
Doç.Dr. Fatih GÜRBÜZ
Enstitü Müdürü V.

EKLER :
Araştırma Uygulama İzin Yazısı

Tel: :
E-Posta: : sosyalbilimler@bayburt.edu.tr
Kep: bayuni@hs01.ksp.tr

Faks:
Elektronik ağ: www.bayburt.edu.tr

Ayrıntılı bilgi için irzibat: ÖMER NİŞANCI

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 67155047-605.01-E.22637825
Konu : Ümit DEMİR'in Araştırma/Uygulama
İzin Talebi

26.11.2018

BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : 19.11.2018 tarih ve 3170 sayılı yazınız.

Üniversitenizin, Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 162103005 numaralı öğrencisi Ümit DEMİR'e "7'inci Sınıf İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Süreçlerinin Bileşsel Acıdan İncelenmesi" konulu tez çalışması hakkında Müdürlüğümüze bağlı tüm Ortaokullarda 15.12.2018-15.05.2019 tarihleri arasında araştırma/uygulama yapması ile ilgili Müdürlüğümüzün 23.11.2018 tarih ve 22543184 sayılı onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Cengiz KARAKAŞOĞLU
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek: Onay (1 adet)

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır

26.11.2018

Alim ATEŞ
Şef

Cumhuriyet Cad. 69000/BAYBURT
Elektronik Ağ: <http://bayburt.meb.gov.tr>
e-posta: temelegitim69@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Alim ATEŞ Şef
Tel: (0 458) 211 2181-2536
Faks: (0 458) 211 6077

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 0208-1620-323f-ac4f-8e3a kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 67155047-605.01-E.22543184
Konu : Ümit Demir'in Araştırma/Uygulama
İzin Talebi

23.11.2018

BAYBURT İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

- İlgi : a) MEB Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine
Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 19.11.2018 tarih ve
3170 sayılı yazısı.

Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 162103005 numaralı öğrencisi Ümit DEMİR'e "7'inci Sınıf İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Süreçlerinin Bileşsel Acıdan İncelenmesi" konulu tez çalışması hakkında Müdürlüğümüze bağlı tüm Ortaokullarda 15.12.2018-15.05.2019 tarihleri arasında araştırma/uygulama yapmak için ilgi (b) yazı ile izin verilmesini istemektedir.

Uygulanmak istenen çalışmasına ilişkin ölçme araçları ilgi (a) Yönetmeliği'nin 5'inci maddesinin (b) bendi çerçevesine göre Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme Komisyonunca incelenmiş olup, söz konusu çalışmasının uygulanmasında bir sakınca olmadığı belirtilmiştir.

Bu bağlamda; söz konusu olan araştırma/uygulamayı Müdürlüğümüze bağlı Bayburt tüm Ortaokullarda 15.12.2018-15.05.2019 tarihleri arasında Okul İdaresinin izni doğrultusunda eğitim ve öğretimi aksatmadan tamamen gönüllülük esasına göre uygulamasında Müdürlüğümüze bir sakınca bulunmamaktadır.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Bülent KOÇYİĞİT
Şube Müdürü

Ek: İlgili yazı ve Tutanak

OLUR
23.11.2018

Cengiz KARAKAŞOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır
23.11.2018

A. ATEŞ
Şef


Cumhuriyet Caddesi 69000/BAYBURT
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: temelegitim69@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: A. ATEŞ Şef
Tel: (0 458) 211 2181
Faks: (0 458) 211 6077

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 23b1-1596-3175-9244-b117 kodu ile teyit edilebilir.

EK-2. Ölçek Kullanım İzni Yazışmaları

Orantısal akıl yürütme testi kullanım izni

 **Asuman DUATEPE PAKSU** <aduatepe@pau.edu.tr>
19.11.2018 (Pzt), 12:21
Ümit DEMİR ✉

Merhaba,

Ölçeği kullanmanızda sakınca yoktur.

İyi çalışmalar dilerim.

Asuman DUATEPE-PAKSU

2018-11-14 11:07, Ümit DEMİR yazmış:

Sayın hocam benim adım Ümit DEMİR. Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulunda öğretim görevlisi olarak görev yapmaktayım. Aynı zamanda Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Matematik Öğretmenliği alanında yüksek lisans yapmaktayım. Danışman hocalarım, Dr. Öğr. Üyesi Gürkan YILDIRIM ve Doç. Dr. Yaşar AKKAN. Tezimde "ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme süreçlerinin bilişsel açıdan incelenmesi" ni çalışacağım. Bu nedenle sizin geliştirmiş olduğunuz 2006 yılında Eurasian Journal of Educational Research dergisinde basılan "Orantısal akıl yürütme becerisi testi" ni eğer izin veriyorsanız çalışmamda kullanmak istiyorum.

Şimdiden çok teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Öğr. Gör. Ümit DEMİR

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Erzurum’da doğdu. İlk orta ve lise öğreniminin birçoğunu Erzurum ili ilçelerinde tamamladı. 2002 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümünden mezun oldu. Çeşitli özel öğretim kurumlarında öğretmenlik yaptı. 2017 yılından itibaren Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler MYO’da öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli ve 1 çocuk babasıdır.

