T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN NİCELİKSEL VE NİTELİKSEL ORANTISAL AKIL YÜRÜTME PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDEKİ ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Gül Sinem PAKMAK

Danışman

Doç. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU

Bu çalışma Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı Koordinasyon Birimi tarafından 2011FBE061 nolu Yüksek Lisans tez projesi olarak desteklenmiştir.

Denizli 2014

i

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü 103745002 nolu öğrencisi Gül Sinem PAKMAK tarafından hazırlanan "**6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN NİCELİKSEL VE NİTELİKSEL ORANTISAL AKIL YÜRÜTME PROBLEMLERİNDEKİ ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ**" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: **Doç. Dr. Asuman DUATEPE PAKSU (PAÜ)**

Jüri Üyesi : **Prof. Dr. Ramazan BAŞTÜRK (PAÜ)** R. Baştürk
(Jüri Başkanı)

Jüri Üyesi : **Doç. Dr. Tolga KABACA (PAÜ)**

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 09.09.2014 tarih ve 28/06 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Ramazan BAŞTÜRK

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde tüm hoşgörüsü ve sabrıyla bana destek olan sevgili danışmanım Doç. Dr. Asuman DUATEPE-PAKSU'ya teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Doç. Dr. Tolga KABACA ve Yrd. Doç. Dr. Sibel KAZAK'a şükranlarımı sunarım.

Tüm öğrenim hayatım boyunca desteklerini ve tebriklerini benden esirgemeyen sevgili aileme tüm kalbimle sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, canım kardeşim Gülizar PAKMAK ve sevgili arkadaşım Gülsün GÜLTEN'e her zaman yanımda, yakınımda ve destekçim oldukları için sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Maddi-manevi desteklerini hep hissettiğim sevgili dostlarım Huriye YAŞAR ve Fetiye ÇETİN-ÖZDEN'e ayrıca teşekkür etmek isterim.

Gül Sinem Pakmak

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmanın yapılması ve bulguların çözümünde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyulduğunu; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Gül Sinem Pakmak

ÖZET

6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN NİCELİKSEL VE NİTELİKSEL ORANTISAL AKIL YÜRÜTME PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDEKİ ANLAYIŞLARININ İNCELENMESİ

Pakmak, Gül Sinem

Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Matematik Eğitimi ABD
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Asuman Duatepe Paksu

Temmuz 2014, 114 Sayfa

Bu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejilerin belirlenmesi ve bu stratejilerin öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığının incelenmesi amaçlanmıştır. Verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, 2011-2012 öğretim yılında Denizli ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 20 altıncı sınıf öğrencisidir. Çalışmanın verileri, 5 niteliksel orantısal akıl yürütme problemi ve 5 niceliksel orantısal akıl yürütme problemi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan 8 farklı orantısal akıl yürütme stratejisinin olduğu görülmüştür. Nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde en sık kullanılan strateji ters orantı algoritması olurken, nicel orantısal akıl yürütme problemlerinde en sık kullanılan strateji birim oran stratejisi olmuştur. Diğer taraftan, öğrencilerin stratejileri kullanma biçimlerinin, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde bazı farklılıklar ve benzerlikler gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak, nicel orantısal yürütme sorularında verilen sayılar üzerinden ilgili işlemleri yapma şeklinde kullanılan stratejiler, nitel orantısal akıl yürütme sorularında ifadeleri sayısallaştırma, sembolleştirme ya da çizim yapma şeklinde uygulanmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler, matematik derslerinde formal olarak orantısal akıl yürütme becerilerini içeren konuları görmemişlerdir. Bu sebeple, çalışmanın sonuçları öğrencilerin informal akıl yürütmelerine dayalı olarak ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Oran, Orantı, Orantısal Akıl Yürütme, 6. Sınıf Öğrencileri

ABSTRACT

AN İNVESTİGATİON ABOUT THE İTEMS ON REQUİRED QUANTİTİVE AND QUALİTATİVE PROPORTİONAL REASONİNG SKİLLS ON UNDERSTANDİNG OF 6TH GRADE STUDENTS

Pakmak, Gül Sinem
Master of Science Thesis, Department of Elementary Mathematics Education
Supervisor: Assoc. Prof. Asuman Duatepe Paksu

July 2014, 114 Pages

The purpose of this study was to determine the strategy of 6th grade students on the proportional reasoning problems they used and to investigate how to use them by students. It was used the qualititive reasearch on collecting, analysing, interpretering of data. The study was conducted on 20 students 6th grade in a public school in 2011-2012 academic year. The data of this study was collected through 5 qualitative proportional reasoning problems and 5 quantitive proportional reasoning problems. As a result of this study, it was determined that 8 different proportional reasoning strategies while solving qualititive and quantitive reasoning problems. The results revealed that most commonly used strategy among these strategies was inverse proportion algorithm on the qualitative reasoning problems, on the other hand the unit rate strategy was used most commonly on quantitive reasoning problems. It was revealed that some differences and similarities on the students' way of using this strategy while solving qualititive and quantitive proportional reasoning problems. Generally, it was determined that the solving of quantitive proportional reasoning problems by doing operations about the numbers given in the question and also it was revealed that the solving of qualititive proportional reasoning problems by turning the words into the numbers, sembolising, drawing. Students who participated in the survey, did not know issues including proportional reasoning. Thus, students results were based on students' informal reasoning.

Keywords: Rate, Ratio, Proportional Reasoning, Grade 6. Students

İÇİNDEKİLER

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

ÇİZELGE LİSTESİ

ŞEKİL LİSTESİ

1. GİRİŞ

Orantısal akıl yürütme matematiksel akıl yürütmenin bir türüdür ve dünyadaki pek çok algı orantısal kurallara göre işler ve çalışır (Cramer ve Post, 1993). Bunun yanında orantısallık ve çarpımsal ilişkiler matematiğin temelidir ve cebire girişte köprü görevi görmektedir (Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003). Orantısal akıl yürütmenin cebir ve fonksiyonun gelişimi için önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Diğer taraftan gerçek yaşam problemlerinin çözülebilmesi için orantısal akıl yürütme becerisine ihtiyaç duyulmaktadır (Cai ve Sun, 2002). Baykul (2002)'a göre günlük hayatta sıkça karşılaşılan faiz, yüzde, indirim, komisyon hesaplamalarında ve yol problemlerinin çözümünde orantısal akıl yürütme becerisinden sıkça yararlanılır. Matematikte benzer üçgenlerin niteliğini keşfederken, ölçekleme problemlerini incelerken, trigonometrik fonksiyonları tanımlarken orantısal akıl yürütme becerisine ihtiyaç duyulmaktadır. Fen bilimlerinde keşif yaparken, denge konularında ve iki eşdeğer oranı kıyaslarken orantısal akıl yürütme ile karşılaşılır (Cramer ve Post, 1993). Alanyazındaki bu bilgiler ışığında orantısal akıl yürütmenin matematiksel akıl yürütme içinde çok önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

Orantısal akıl yürütmenin iki farklı türü bulunmaktadır. Bunlar; niceliksel orantısal akıl yürütme ve niteliksel orantısal akıl yürütmedir. Nicel orantısal akıl yürütmeler sayısal değerler içerirken, nitel orantısal akıl yürütmeler sözel değerler içerir. Kadijevic (2002)' e göre, niteliksel orantısal akıl yürütmeler problem çözme becerisini önemli derecede etkilemesine rağmen nadiren bilimsel araştırmalarda kullanılır. Bunun yanında niteliksel orantısal akıl yürütmeler, niceliksel orantısal akıl yürütmeyi geliştirici olarak düşünülmektedir. Bu durum, niteliksel akıl yürütmelerin geri planda kalmasına ve orantısal akıl yürütmelerin sadece sayısal değerler içeren bir uğraş olduğu algısına neden olabilir.

Kadijevic (2002)'e göre, niteliksel orantısal akıl yürütme niceliksel orantısal akıl yürütmeden önce gelmelidir ve niteliksel orantısal akıl yürütme sadece tamamlayıcı değil orantısal akıl yürütme açıcısından gerekli bir unsur olarak görülmelidir. Gerek matematik biliminde gerekse diğer bilimlerde niteliksel orantısal akıl yürütme gerektiren pek çok durum ile karşılaşılmaktadır. Buna örnek olarak, fen bilimlerindeki; ''Seri bağlı devrelerde direnç artarsa lambanın parlaklığı nasıl değişir? Yayın ucuna daha büyük kütleli bir cisim bağlanırsa yayın uzaması bundan nasıl etkilenir?'' soruları verilebilir. Bu sorular incelendiğinde, soruların sayısal değerler barınmayan bir niteliğe sahip olduğu görülebilir. Bunun yanında sözel ifadeler içeren bu soruların niteliksel orantısal akıl yürütmeler içerdiği ve öğrencilerin bu gibi sorularda doğru yorumlamalarda bulunabilmeleri için değişkenler arasındaki çarpımsal ilişki farketmeleri gerektiği söylenebilir. Bu da ancak niteliksel orantısal akıl yürütme becerisinin kazanılması ile sağlanabilir.

1.1 Oran, Orantı ve Orantısal Akıl Yürütme Kavramları

Orantısal akıl yürütme kavramına geçmeden önce orantısal akıl yürütme ile ilişkili olduğu düşünülen oran ve orantı kavramlarının incelenmesinde yarar görülmektedir. Bu kavramların açıklaması aşağıdaki gibi sunulmuştur.

MEB'in tanımına göre oran, aynı veya farklı birimlerden oluşan çoklukların birbirleriyle karşılaştırılmalarını ifade eden ölçümdür (MEB, 2009, s.153). Cai ve Sun (2002)'a göre ise, iki değerin çarpımsal olarak karşılaştırılmasını sağlayan bir kavramdır. Cai ve Sun (2002), iki değerin toplamsal karşılaştırma biçiminden çarpımsal karşılaştırma biçimine geçişine ilişkin bir durum tespitinde bulunmuşlardır. Öğrencilere, ''Bir sınıfta 16 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden 12'si basketbol taraftarıdır, diğerleri ise basketbol taraftarı değildir. Buna göre, basketbol taraftarı olan ve basketbol taraftarı olmayan öğrenciler arasındaki ikişkiyi nasıl tanımlayabiliriz?'' sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler ilk olarak, 16 – 12 = 4 işlemi ile basketbol taraftarı olmayan öğrenci sayısını hesaplamışlardır. Basketbol taraftarı olan ve basketbol taraftarı olmayan öğrenciler arasındaki ilişki sorulduğunda ise, öğrencilerin akıllarına ilk gelen durum toplamsal bir karşılaştırma olmuştur. Öğrenciler, 12 – 4 = 8 işlemi ile basketbol taraftarı olanların basketbol taraftarı olmayanlardan 8 fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin oran için önemli olan çarpımsal karşılaştırma biçimine geçişi, toplamsal karşılaştırma biçiminden sonra gerçekleşmiştir. Cai ve Sun (2002)'nun yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin oranın anlamına ilişkin çıkarımları aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Oran		Oran işlemi		Oran değeri
12 : 4	=	12÷4	=	3

Burada, basketbol taraftarı olan öğrencilerin basketbol taraftarı olmayan öğrencilere oranı 12 : 4 ifadesi ile anlatılmıştır. Bu ifade oranın sembolik gösterimi olarak tanımlanmıştır. 12 sayısının 4'e bölünmesi ise orandaki işlem olarak ifade edilmiş son olarak ortaya çıkan 3 değeri ise sabit kalan oran değeri olarak tanımlanmıştır. Özetle, iki değerin karşılaştırılmasında toplamsal karşılaştırma çarpımsal karşılaştırmadan önce gelmektedir. Bunun çarpımsal karşılaştırmaya dönüştürülmesi oran kavramı için büyük önem taşımaktadır.

Orantı kavramının tanımına ilişkin alanyazında fikirbirliğine varılamamıştır. Smith (2002) tarafından bu kavram sayılar ile ilişkili iki özelliğe göre açıklanmıştır: (1) orantı kavramı bir durum içindeki iki değer ile ilişkili bir kavramdır, (2) ikinci durum ise bu değerin eşitliğinin çarpımsal olarak sürdürülmesi ile ilgilidir. Buna örnek olarak, bir takımın 5 maçta 11 gol attığı düşünülürse bazıları için bu oran tüm sezonda oynanan 15 maç boyunca bu takımın kaç gol atacağının tahmini bilgisini içermektedir. İlk durumdaki 5 maçta elde edilen skor, ikinci durumdaki tüm sezon boyunca oynanan maçlardaki gol sayısı için eşitliğin çarpımsal olarak sürdürülmesi şeklinde devam etmektedir. Yani bu da 15 maçta 33 gol atılacağı anlamına gelmektedir. MEB'in tanımına göre ise orantı, iki veya daha fazla oranın eşit olma durumunu ifade eden kavramdır (MEB, 2009, s.154).

Orantısal akıl yürütme matematiksel akıl yürütmenin önemli bileşenlerinden bir tanesidir. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimi cebirsel başarıları için giriş kapısı niteliğindedir. Orantısal akıl yürütme içinde çarpımsal karşılaştırma ve değişim ilişkisi barındıran bir sistemdir (Lesh, Post ve Behr, 1988). Matematiksel olarak orantısal akıl yürütme ilişkisi, y = m.x (doğru orantılı ilişki) ya da x.y = m (ters orantılı ilişki) fonksiyonu ile temsil edilebilir. Değişmeyen sabit değer ise m değeridir (Cai ve Sun, 2002). Aralarında doğrusal bir ilişki olduğu bilinen iki değişken için yapılan akıl yürütme biçimidir (Behr, Lesh, Post, ve Silver, 1983). Farklı ya da aynı ölçme uzaylarına ait çoklukların karşılaştırılabilmesidir (Lesh, Post ve Lehrer, 1988). Çoklukların karşılaştırılabilmesi nicel ve nitel muhakemelerle birlikte çok yönlü düşünebilmeyi gerektirir. Ayrıca orantısal düşünebilme, çoklukların karşılaştırılması hakkında yorum yapabilme ve karar verme yetisini de içermektedir. Buradan hareketle orantısal düşünebilme yeteneğinin, oran ve orantı kavramını da içeren kapsamlı bir matematiksel düşünme sistemi olduğunu söylenebilir (Lesh, Post ve Lehrer, 1988).

Klasik oran-orantı problemlerinde ilköğretim öğrencilerinin geneli a/b = c/d şeklindeki orantıyı çözebilmek için içler dışlar çarpımı algoritmasını kullanırlar. a.d = b.c eşitliğini kurarlar ve sonra da bilinmeyen değer ne ise bulurlar. Bu gibi durumlarda, öğrencilerin orantısal akıl yürütme kullandıkları söylenemez (Cramer ve Post, 1993). Bu yöntem alanyazında genellikle ezbere olarak yorumlanmıştır. Orantısal akıl yürütebilen bir öğrencinin iki değişken arası ilişkiyi oluşturabilmesi, ilişkiler arası ve ilişkiler içi bağlantıyı kurabilmesi, orantısal durumlardaki çarpımsal özelliği keşfedebilmesi, çarpımsal değişmezliği fark edebilmesi ve orantısal ifadelerle orantısal olmayanları ayırt edebilmesi beklenmektedir. Özetle, her oran orantı problemini çözen öğrenci için orantısal akıl yürütüyor, denemez. Ya da orantısal akıl yürütmenin sadece oran orantı problemlerinde olduğunu iddia edilemez.

1.2 Orantısal Akıl Yürütme Problem Tipleri

Bilinmeyen Değer Problemi

A/B = C/D oranında üç değerin verilip dördüncü değerin sorulduğu problem tipidir (Haller, Ahlgren, Post, Behr ve Lesh, 1989, s.5).

- ✓ Steve ve Mark bir pist etrafında eşit hızla koşmaktadırlar. Steve 20 dakikada 4 tur koşmaktadır. Mark'ın 12 tur koşması için gereken zaman nedir?

Sayısal Karşılaştırma Problemi

A/B <= ? => C/D Dört değerin de verilip, bu değerler arasında yorumda bulunabilmeyi içeren problem tipidir. A/B < C/D ya da A/B = C/D ya da A/B > C/D gibi (Haller, Ahlgren, Post, Behr ve Lesh, 1989, s.5).

- ✓ Tom ve Bob okuldan sonra bir pist etrafında koşmaktadırlar. Tom 32 dakikada 8 tur atmaktadır. Bob ise 10 dakikada 2 tur atmaktadır. Buna göre, hangisi daha hızlı koşucudur?

Niteliksel Tahmin ve Karşılaştırma Problemleri

Belirli sayısal değerlere bağlı karşılaştırmalar içermeyen problem tipidir. Öğrenciler niteliksel tahmin ve karşılaştırma problemlerinin çözümünde zihinsel becerilerini kullanırlar. Öğrencilerden orantının anlamını anlamaları beklenir, çünkü bu tür düşünceler orantısal akıl yürütmenin bir parçasıdır (Cramer ve Post, 1993). Niteliksel tahmin ve karşılaştırma problemlerinin örnekleri aşağıdaki gibi sunulmuştur (Haller, Ahlgren, Post, Behr ve Lesh, 1989, s.5).

Niteliksel tahmin sorusu;

- ✓ Cathy dünkü koştuğundan daha fazla zamanda daha az koşmuştur. Buna göre bugünkü hızı dünkü hızına göre;

A. Daha hızlı

B. Daha yavaş

C. Aynı hızda

D. Bunu söyleyebilmek için veriler yetersizdir.

Niteliksel karşılaştırma sorusu;

- ✓ Bill ve Greg'in bir pistte attığı tur sayıları aynıdır. Fakat Bill Greg'den daha fazla zamanda turu tamamlamıştır. Hangisi daha hızlı koşucudur.

A. Bill
B. Greg
C. İkisi de eşit hızla koşmuştur.
D. Bunu söyleyebilmek için veriler yetersizdir.

1.3 Orantısal Akıl Yürütme Sorularının Çözümünde Kullanılan Stratejiler

Alanyazında orantısal akıl yürütme becerisinin belirlenebilmesi için farklı çözüm stratejileri tanımlanmıştır. Bunlar; Cramer ve Post (1993) tarafından tanımlanan, birim oran, değişim çarpanı, içler-dışlar çarpımı algoritması ve denk kesir stratejisi ile Bart, Post, Behr ve Lesh (1994) tarafından tanımlanan denklik sınıfı stratejisidir. Bu stratejilere ek olarak Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller (1998) tarafından tanımlanan duygusal cevap verme, toplamsal ilişki, veri ihmali ve artırma stratejileri de gözlenmiştir. Aşağıda bu stratejilerin açıklamasına yer verilmiştir.

Birim oran: Bu stratejide bir için kaç? sorusuna yanıt aranmaya çalışılarak oran çiftleri arasında bir karşılaştırma yapılır.

Denk kesir: Bu stratejide oranlar denk kesir olarak algılanır. Buradaki amaç verilen kesre denk bir kesir oluşturarak sonuca ulaşmaktır.

Toplamsal ilişki: İki ya da daha fazla oran çifti arasındaki çarpımsal ilişkinin fark edilmeyip aralarında toplamsal bir ilişki varmış gibi işlemlerin yürütüldüğü stratejidir.

Değişim çarpanı: Bu stratejide oranlar arası karşılaştırma yapılırken her bir veri çifti arasında kaç kat artış ya da azalış olduğuna dikkat edilerek oranlar karşılaştırılmaya çalışılır. Her bir veri çifti arasındaki artış aynı oranda ise eşitlik korunuyor, aynı oranda değil ise de veriler arası karşılaştırma yapılıyor demektir.

Denklik sınıfı: İstenilen oranı bulmak için verilen oran çiftleriyle 2 / 10 = 4 / 20 = 8 / 40 gibi birbirine denk sınıflar oluşturulup, veriler arasında karşılaştırma yapılır.

Veri ihmali: Verilen iki orandan sadece birinin göz önünde bulundurulduğu diğer oranın ise ihmal edildiği durumlar için geçerlidir.

İçler dışlar çarpımı algoritması: a / b = c / d oran çiftinde a ile c içler iken b ile d dışlar olarak tanımlanmıştır. Bu stratejide a . c = b . d eşitliği çözülerek sonuca ulaşılır.

Duygusal cevap verme: Matematiksel olmayan akıl yürütmeler ile verilen öznel cevaplar bu stratejinin ana unsurunu oluşturmaktadır.

Arttırma: Bu stratejide her bir veri çarpımsal yolla arttırılarak istenilen orana ulaşılmaya çalışılır. (2 için 8 ise, 4 için 16 olur. 4 için 16 ise, 8 için 32'dir.)

Ters orantı algoritması: İki değişken arasındaki ilişkinin ters orantılı olduğu durumlar için geçerli bir stratejidir. Dört değer için orantısal ilişki, a.b = c.d şeklinde ifade edilmektedir. Burada a ile c değeri bir değişkeni; b ile d değeri ise diğer bir değişkeni ifade etmektedir. Mesela; 2 işçinin 5 günde yaptığı işi 10 işçi 1 günde yapıyor ise bu durum 2.5 = 10.1 şeklinde ifade edilmelidir ve işçi sayısı artarken işi yapma süresinin kısaldığı düşünülmelidir. Sabit tutulan durum ise yapılan iş miktarıdır.

1.4 Orantısal Akıl Yürütme Düzeyleri

Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) tarafından Langrall ve Swafford (2000)'un tanımladığı orantısal akıl yürütme düzeyleri aşağıdaki gibidir.

Düzey O: Orantısal Akıl Yürütmenin Olmaması

Düzey 1: Orantılı Durumlar Hakkında İnformal Akıl Yürütme

Düzey 2: Orantılı Durumlar Hakkında Niceliksel Akıl Yürütme

Düzey 3: Orantılı Durumlar Hakkında Formal Akıl Yürütme

Bu düzeylerin içerikleri ilgili çalışmalar bölümünde ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

1.5 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın iki amacı bulunmaktadır. Çalışmanın ilk amacı, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejileri belirmektir. Çalışmanın ikinci amacı ise, bu stratejilerin öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığını incelemektir.

1.6 Çalışmanın Önemi

Matematik eğitiminde pek çok matematiksel kavramın anlaşılabilmesi için oran-orantı konusunun yanı sıra bu konu içindeki akıl yürütmelerle orantısal akıl yürütme önemli görülmektedir. Orantısal akıl yürütme cebirsel düşünme için temel bir konudur ve bu konunun en üst seviyede anlaşılabilmesi için orantısal akıl yürütme becerisi gerekmektedir. Bunun yanında orantısal akıl yürütme disiplinler arası ve disiplinler içi bir konudur. Öğrenciler orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerle fen bilimleri (kuvvet ve hareket, denge…), sosyal bilimler (harita, ölçek…), matematik (yüzde, faiz, ölçekleme, trigonometri…), geometri (benzerlik…) ve istatistik (grafik okuma…) konularında karşılaşmaktadırlar. Bu konularda yer alan problemlerin çözümü hem niceliksel hem de niteliksel orantısal akıl yürütme becerisini içermektedir. Alanyazın incelendiğinde niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerine yönelik pek çok çalışma bulunurken, niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerine yönelik çalışmaya rastlanamamıştır. Bu nedenle niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin karşılaştırılması ve ayrıntılı analizinin yapılması önem kazanmaktadır. Bu çalışma uzun vadede orantısal akıl yürütme becerisinin analiziyle birlikte bu becerinin kazandırılmasına yönelik önerilerle desteklenerek alana katkı sağlayabilir.

Alanyazında ezbere bir yöntem olarak görülen içler-dışlar çarpımı algoritmasının (Akkuş-Çıkla ve Duatepe, 2002) 6. sınıf öğretim programında yer almaması ve öğrencilerin bu stratejiyi henüz öğrenmediği varsayımından yola çıkılarak, öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejilerin ayrıntılı incelenmesi ve analiz edilmesi ile birlikte öğrencilerin bu konudaki düşünme biçimlerinin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla çalışmanın 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmesi önemli görülmüştür.

1.7 Problem Cümlesi ve Alt Problemler

1. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?

    1.A. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin niceliksel problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?

    1.B. İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin niteliksel problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?

2.İlköğretim 6. sınıf öğrencileri orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde stratejileri nasıl kullanmaktadırlar?

    2.A. İlköğretim 6. sınıf öğrencileri niceliksel problemlerin çözümünde stratejileri nasıl kullanmaktadırlar?

    2.B. İlköğretim 6. sınıf öğrencileri niteliksel problemlerin çözümünde stratejileri nasıl kullanmaktadırlar?

1.8 Sayıltılar

- ✓ Araştırmaya katılan öğrenciler, görüşme formundaki sorulara gerçek durumlarını yansıtacak şekilde yanıt vermişlerdir.

- ✓ Araştırmaya katılan öğrenciler, matematik derslerinde formal olarak orantısal akıl yürütme becerilerini içeren konuları görmemişlerdir.

1.9 Sınırlılıklar

- ✓ Araştırma, Denizli il merkezi ve ilçelerinde bulunan resmi ilköğretim okullarında okuyan öğrenciler ile sınırlıdır.

- ✓ Araştırma verileri “niteliksel ve niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin incelenmesine yönelik görüşme formundaki öğrenci cevapları” ile sınırlıdır.

1.10 Tanımlar

Çalışmada kullanılan kavramlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Oran: Aynı veya farklı birimlerden oluşan çoklukların birbirleriyle karşılaştırılmalarını ifade eden ölçümdür (MEB, 2009, s.153).

Orantı: İki veya daha fazla oranın eşit olma durumunu ifade eden kavramdır (MEB, 2009, s.154).

Orantısal Akıl Yürütme: Aralarında doğrusal bir ilişki olduğu bilinen iki değişken için yapılan akıl yürütme biçimidir (Behr, Lesh, Post, ve Silver, 1983).

Nicel Orantısal Akıl Yürütme: Belirli sayısal değerlere bağlı işlemler ya da karşılaştırmalar içeren orantısal akıl yürütme biçimidir (Cramer ve Post, 1993).

Nitel Orantısal Akıl Yürütme: Belirli sayısal değerlere bağlı karşılaştırmayan içermeyen orantısal akıl yürütme biçimidir (Cramer ve Post, 1993).

2. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Orantısal akıl yürütmeye yönelik yapılan çalışmalar yurt dışında yapılan çalışmalar ve yurt içinde yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık altında toplanabilir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

2.1 Yurt Dışı Çalışmalarından Elde Edilen Sonuçlar

2.1.1 İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisini inceleyen çalışmalar

Haller, Ahlgren, Post, Behr ve Lesh (1989), Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project-RNP) kapsamında, 254 yedinci sınıf öğrencisiyle oran tipi ve problem düzenlemesinin (problem setting) orantısal akıl yürütme becerisi üstündeki etkisini incelemek üzere bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, niteliksel ve niceliksel orantısal akıl yürütme problemleri kullanılmış ve her bir problemin içinde hız, tüketim ve alışveriş olarak tanımlanan üç oran tipi seçilmiştir. Son olarak her bir oran tipi için iki ayrı problem düzenlemesi yapılmıştır. Problem düzenlemesinde alınan ölçüt, problemin ifade edilişindeki küçük farklılıklar ve sayıların yerlerinde yapılan değişikliklerdir. Çalışmanın sonucunda, problem düzenlemesinde yapılan değişikliklerin orantısal akıl yürütme becerisi üstünde kuvvetli bir etkisi olmuştur. Öğrenci yaşantısından uzak ifadeler ve oransal düzeni koruyacak sayıların yerleri değiştirilmesi öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisini zorlaştırmıştır. Bunun yanında oran tipleri arasında öğrenciler, en fazla tüketim problemlerinde zorluk yaşamışlardır. Öğrencilere en kolay gelen oran tipi ise alışveriş problemleri olmuştur. Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde, farklı oran tiplerinin kullanılmasının problem düzenlemesinden daha güçlü bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Oran tipinin zorluk derecesi arttıkça niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümü daha da zorlaşmıştır. Son olarak araştırmada, niceliksel orantısal akıl yürütme için niteliksel düşüncenin gerekli olduğu fakat yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Pittalis, Christou ve Papageorgiou (2003) çalışmasında, Big ve Collins (1991) tarafından geliştirilen SOLO taksonomisi yardımıyla, altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme düzeylerini belirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, 6'sı erkek, 9'u kız olmak üzere 15 altıncı sınıf öğrencisi ile bir çalışma yürütülmüştür. Bu öğrencilere kavram yanılgısına sebep olabilecek, 10 nicel orantısal akıl yürütme problemi sorulmuş ve elde edilen cevaplar ile öğrencilerin düzeyleri belirlenmiştir. Öğrencilerin düzeyleri belirlenirken, Big ve Collins (1991) tarafından, öğrenci cevaplarının bilişsel olarak sınıflandırılması amacıyla geliştirilen SOLO taksonomisi kullanılmıştır. SOLO taksonomisinde öğrencilerin cevapları basitten karmaşığa doğru giden bir yapı ile sınıflandırılmıştır.

Bu yapısal sınıflandırma 5 ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar;

- ✓ Yapı Öncesi: Bu seviyede öğrenci cevabı yetersizdir. İlgisiz sonuçlara götüren basit yollar içinde doğru olmayan veri ya da yöntemler kullanılır. Öğrenci üzerinde çalışılan duruma ilişkisi olmayan yönlerden bakar ve sık sık dikkati dağılır.
- ✓ Tek Yönlü Yapı: Bu seviyede öğrenci probleme ya da kavrama odaklanır. Fakat tek bir yön/veri kullanır. Bu parçanın bütün içindeki yeri ve diğer yönleri ile ilişkisini anlama söz konusu değildir. Bu yüzden cevaplar tutarlı olmayabilir.
- ✓ Çok Yönlü Yapı: Bu seviyede öğrenci cevaba ilişkin birden fazla yönü/veriyi bunlar arasındaki ilişkileri kavramaksızın kullanır. Bu yüzden bazı tutarsızlıklar görülebilir.
- ✓ İlişkilendirilmiş Yapı: Bu seviyede öğrenci cevaba ilişkili tüm yönleri, bunların bütün içindeki yeri ve birbiri ile olan ilişkileri anlar. Bütün olarak tutarlı bir yapı sergiler.

- ✓ Soyutlamış Yapı: Bu seviyede öğrenci verilerin ötesinde akıl yürütebilir veya genellemelere ulaşabilir. Bu seviye yeni bir düşünme biçimini temsil eder.

Bu çalışmada her bir öğrenci cevabı SOLO taksonomisine göre sınıflandırılmıştır ve öğrencilerin orantısal akıl yürütmede en fazla ilişkilendirilmiş yapı seviyesine kadar çıkabildiği gözlenmiştir.

Norton (2005)'un 46 altıncı sınıf öğrencisiyle yapmış olduğu çalışmada, lego kullanımının orantısal akıl yürütme becerisi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 46 öğrenci iki homojen gruba ayrılmış ve gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının orantısal akıl yürütme becerileri, 18 soru içeren bir test ile sınanmıştır. Ön-test sonuçları her iki grubunda benzer olduğunu göstermiştir. Deney grubu, 10 hafta boyunca 90 dakikalık lego kullanımı eğitimine tabi tutulmuş, kontrol grubu ise hiçbir eğitim almamıştır. Eğitim sonunda, deney grubu öğrencilerinden palanga ve tekerlek legoları yardımıyla hızlı bir araba inşa etmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencileri ön-test ile benzer özellikler taşıyan son-teste tabi tutulmuştur. Öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu farkın orantısal akıl yürütme becerileri açısından lego kullanımının lehine olduğu vurgulanmıştır. Bunun nedeni olarak, lego aktivitelerinin parça bütün ilişkilerini anlamayı kolaylaştırdığı ve bu durumun orantısal akıl yürütme için önemli olduğu gösterilmiştir. Bir diğer neden ise, bu aktivitelerin orantısal akıl yürütmenin çarpımsal özelliğini geliştirdiğidir.

Kadijevic (2002)'in 68 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme ile ilgili eğitim alan öğrencilerin başarılarının izlenilmesi amaç edinilmiştir. Bu bağlamda öğrenciler niceliksel orantısal akıl yürütme eğitimi alanlar (QN) ve niteliksel orantısal akıl yürütme eğitimi alanlar (QL) olarak iki farklı gruba ayrılmıştır. QN grubuna sayısal veriler içeren bir ön-test ve QL grubuna sözel veriler içeren bir ön-test uygulanmıştır. Her iki grup da kendi alanları ile ilgili eğitime alınmış ve eğitimin sonunda QN grubuna sayısal veriler içeren bir son-test ve QL grubuna sözel veriler içeren bir son-test uygulanmıştır. Ön-test ve son-testler arasındaki ilişki istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Eğitimin sonucunda, QN grubunun başarısında anlamlı bir fark görülmez iken QL grubunun başarısında ise anlamlı bir ilerleme görüldüğü tespit edilmiştir. Araştırmanın diğer bir sonucu ise, hem niceliksel hem de niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinin öğrenciler tarafından zorluk derecesi fazla olarak nitelendirilmesidir. Araştırmacı, niteliksel orantısal akıl yürütmeyi, niceliksel orantısal akıl yürütmenin bir ön koşulu olarak görmüş ve öğrencilerin bu alanda geliştirilmesi önerisinde bulunmuştur.

Haller, Post ve Behr (1985)'in 254 yedinci sınıf öğrencisi ile yapmış oldukları çalışmada, oran tipi ve problemin bağlamına ilişkin düzenlemenin; niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerindeki öğrencilerin performansına etkisi incelenmiştir. Çalışmada alışveriş, hız ve tüketim problemleri olarak tanımlanan üç oran tipi ile öğrenci yaşantısına benzer olan ve olmayan olarak tanımlanan iki bağlam türü kullanılmıştır. Araştırma soruları önce üç oran tipi üzerinden hazırlanmış sonra öğrenci yaşantısından benzer ifadelerin yer aldığı ve öğrenci yaşamından uzak ifadelerin yer aldığı iki bağlam türüyle her bir oran tipi iki ayrı kategoride incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre oran tipinin hem niceliksel hem de niteliksel orantısal akıl yürütme üstünde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrenciler alışveriş problemlerinde hız problemlerine göre, hız problemlerinde tüketim problemlerine göre daha başarılı olmuşlardır. Araştırmanın bir diğer sonucu ise öğrencilerin kendi yaşantılarına yakın ifadelerin kullanıldığı problemlerde daha başarılı oldukları yönündedir.

Cramer ve Post (1993), Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project-RNP) kapsamında, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaç edinmişlerdir. Bu bağlamda, 913 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisine bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma problemleri sorulmuştur. Araştırma sonucunda, öğrencilerin bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma problemlerinde daha az başarı gösterdikleri, niteliksel tahmin ve karşılaştırma problemlerinde ise daha fazla başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Araştırmada, öğrenciler tarafından kullanılan dört farklı stratejiden bahsedilmiştir. Bunlar; birim oran, değişim çarpanı, denk kesir ve içler-dışlar çarpımı algoritmasıdır. Araştırmaya göre, stratejiler bazında 7. sınıf öğrencilerinin en çok birim oran stratejisini, 8. sınıf öğrencilerinin ise en çok içler dışlar çarpımı algoritmasını kullandığı vurgulanmıştır.

Taylor ve Jones (2009)'un yaşları 11 ila 13 arasında değişen ve 9'u kadın 10'u erkek olmak üzere 19 öğrenci ile yapmış oldukları çalışma, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile cisimlerin yüzey alanları ve hacimlerini öğrenebilme yetenekleri arasında bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri, Allain (2000) tarafından geliştiren ve farklı zorluk derecelerini içeren 10 açık uçlu orantısal akıl yürütme sorusu ile belirlenmiştir. Öğrencilerin cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri ile ilgili bilgileri ön-test ile sınanmış ardından bu öğrenciler konu ile ilgili bir haftalık eğitime tabi tutulmuşlardır. Eğitim sonunda öğrencilerin cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri ile ilgili bilgileri son-test ile sınanmıştır. Öğrencilerin ön-test ve son-test puanları arasındaki ilişki, istatistiksel bir yöntem olan paired testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, orantısal akıl yürütme testinden başarılı olan öğrencilerin, cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri ile ilgili yapılan ön-test ve son-test puanları arasındaki ilerlemede daha başarılı oldukları görülmüştür. Araştırmada bu başarının nedeni olarak, cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri arasındaki çarpımsal ilişkinin orantısal akıl yürütme bağlantılı olduğu gösterilmiştir.

2.1.2 Öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerisini inceleyen çalışmalar

Cramer ve Post (1993), Rasyonel Sayı Projesi (Rational Number Project-RNP) kapsamında, orantısal durumların matematiksel özelliğine değinmek ve orantısal akıl yürütmedeki öğretmen adayı cevaplarına yer verebilmek için niteliksel bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada 33 öğretmen adayına, orantısal bir durum içeren ve orantısal bir durum içermeyen fakat ifade edilişi gereği orantısallık içeriyormuş gibi görünen problemler sunulmuştur. Çalışmada orantısal bir durum içermeyen fakat ifade edilişi gereği orantısallık içeriyormuş gibi görünen bir problem türünü 33 öğretmen adayının 32'si orantısal akıl yürütme ile çözmüştür. Öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütmede yanlış çarpımsal ilişki kullandığı vurgulanmıştır. Bunun nedeni olarak, uygulama esnasında niçin çarpımsal ilişki kullanıldığının sorgulanmayışı ve ilişkiler arası durumun yüzeysel geçilerek ezbere bilginin kullanılması görülmüştür. Çalışmada orantısal bir akıl yürütme için takip dilmesi gereken adımlar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Bunlar;

- ✓ Orantısal durumların matematiksel özelliğini bilme
- ✓ Orantısal durumlarla orantısal olmayan durumları birbirinden ayırt etme
- ✓ Orantısal durumların gerçek ve matematiksel örneklerini anlama
- ✓ Orantısal durumda kullanılan çarpımsal metodu ve bu metodun birbirleriyle olan ilişkisini fark etme
- ✓ Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme durumlarını nasıl çözeceğini bilme
- ✓ Problemdeki sayısal bağlantılar arasındaki oranın değişmemiş olduğunu fark etme şeklindedir.

Çalışmada, orantısal durumlardaki matematiksel özelliği bilme en önemli adım olarak görülmüştür. Çünkü orantısal durumdaki matematiksel özellik çarpımsal ilişkiler olarak tanımlanmıştır. Oran ve orantı kavramının da doğası gereği çarpımsallık içerdiği vurgulanmıştır. Çalışmada tablo, grafik gibi temsillerden yararlanan öğretmen adaylarının orantısal durum içindeki çarpımsal ilişkiyi daha kolay keşfedebildiği söylenmiş ve orantısal durumların matematiksel özelliğini keşfetmek üzere sayısal ifadeleri tablo içine yerleştirme, cebirsel cümleleri sayısal ilişkiye çevirme, grafik temsillerinden yararlanma, çizim yapma gibi yolların kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

2.2 Yurt İçi Çalışmalardan Elde Edilen Sonuçlar

2.2.1 İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisini inceleyen çalışmalar

Bozkurt (2010) işçi - havuz problemlerinde karşılaşılan kavramsal zorlukları ve öğrencilerin bu konudaki performanslarını ortaya çıkarmak amacıyla, 92 sekizinci sınıf öğrencisiyle betimsel bir çalışma yapmıştır. Çalışma grubu, bir devlet okulunda okuyan 92 sekizinci sınıf öğrencisinin rastgele seçilmesi yoluyla oluşturulmuştur. Çalışmada, öğrencilere işçi - havuz problemleriyle ilgili mantık kurabilme ve oran bilgisini ölçmeye yönelik sorular ile matematiksel ifadeyi sözel olarak anlatabilme becerisini içeren 5 açık uçlu sorulmuş ve elde edilen öğrenci cevapları analiz edilmiştir. Öğrenci cevapları analiz edilirken, her bir soru için sıklık tablosu oluşturulmuştur. Birinci soru için boş, yanlış ve doğru; diğer sorular için boş, yanlış, kısmen doğru ve doğru ölçütlerine göre frekans ve yüzde değerlendirilmeleri yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin çoğunun işçi - havuz problemlerinde yanlış ya da ilgisiz cevap verdiği görülmüştür. Çalışma sonucunda, öğrencilerin işçi havuz problemleri konusunda oran, orantı ve yüzde hesaplamaları gibi temel konulardaki eksikliklerinden ve muhakeme yapamamalarından kaynaklanan bir zorluk yaşadıkları ortaya konulmuştur. Bunun için, işçi - havuz problemlerinin yeni bir konuymuş gibi gösterilmesinin yanlış olduğu ve bu problemlerin oran, orantı ve yüzde gibi temel konular ile ilişkilendirilerek açıklanması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin birden fazla işlem gerektiren sorularda daha fazla zorluk yaşadıkları görülmüştür. Çalışmanın bir diğer sonucu ise, öğrencilerin matematiksel ifadeleri sözel olarak yorumlayamadığı bulgusudur. Bunun giderilmesi için, öğrencilerin formülize edilmiş ifadelerden çok ifadenin ne anlama geldiği üzerinde yoğunlaşmalarının sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Altaylı (2012)'nın çalışmasında, GME (gerçekçi matematik eğitimi) ve geleneksel yaklaşıma göre verilen eğitimin ‘‘7. sınıflarda oran-orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütmenin geliştirilmesi'' konuları üzerinde öğrencilerin akademik başarısına anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığı araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 25'i deney ve 24'ü kontrol grubu olmak üzere 49 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin denkliği altıncı sınıf konularını içeren bir ön-test ile sınanmıştır. Denklik testinin ardından deney ve kontrol gruplarına ''oran orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütme becerilerinin geliştirilmesi'' konulu 15 soruluk ön-son test uygulanmıştır. Çalışma sonucuna göre, GME yaklaşımı ile düzenlenen öğrenme etkinliklerinin, geleneksel yaklaşıma göre düzenlenen öğrenme etkinliklerine göre öğrenci akademik başarısında daha etkili olduğu görülmüştür.

Aladağ (2009)'ın 190'ar altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 570 öğrenci ile yaptığı çalışmada, orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemler ile orantısal akıl yürütme problemleri gibi görünen ancak gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme düzeyleri, bu problemlerin çözümlerinde kullandıkları stratejiler ve sınıf seviyelerine göre farklılıkların olup olmadığını incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın verileri, 4 orantısal akıl yürütme problemi ile 4 gerçekçi cevap gerektiren problem testi ile toplanmıştır. Orantısal akıl yürütme problem türleri bilinmeyen değeri bulma, niteliksel karşılaştırma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel tahmin problemleri olarak seçilmiş ve gerçekçi cevap gerektiren problemler orantısallık içeriyormuş gibi görünen gömlek, koşu, alan ve çiftçi problemleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin gerçekçi cevap gerektiren problemleri nasıl yorumladıklarını belirlemek amacıyla her bir sınıf düzeyinden 10'ar öğrenci olmak üzere toplam 30 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinde gerçekçi cevap gerektiren problemlere göre daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin gerçekçi cevap gerektiren problemlerin çözümünün gerçek hayatla bağlantısı olduğunu düşündükleri halde bunu çözümlerine yansıtamadıkları ve daha düşük bir başarı düzeyinde kaldıkları belirtilmiştir. Bunun yanında, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri açısından çoğunlukla Düzey 1'de oldukları ve bu düzeylerin sınıf sevilerine göre farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Orantısal akıl yürütme problemlerinde, altıncı sınıf öğrencilerinin belirgin bir strateji kullanmadığı, yedinci sınıf öğrencilerinin çoğunlukla içler-dışlar çarpımı algoritmasını kullandığı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin ise çoğunlukla birim oran stratejisini kullandığı belirlenmiştir.

Çelik (2010)’in 204 yedinci ve 188 sekizinci sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri ile problem kurma becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri, Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen problem kurma testi ile toplanmıştır. Veri analizi için betimsel istatistik yöntemleri (frekans ve yüzde hesabı) ve ki-kare testi kullanılmıştır. Öğrenciler orantısal akıl yürütme becerileri Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarına göre çok düşük, düşük, orta ve yüksek düzeylerine göre; problem kurma becerileri ise öğrenciler tarafından oluşturulan her bir problemin çözülebilir olması, orantısal akıl yürütme gerektiren bir problem olması ve problem yönergesine uygun veri ve orantı türünü içermesi bakımından değerlendirilmiştir. Araştırmada, öğrencilerin yaklaşık % 25’inin çok düşük, % 32’sinin düşük, % 32’sinin orta ve % 10’unun yüksek düzeyde olduğu bulunmuş ve öğrencilerin çoğunun orantısal akıl yürütme bakımından yeterli düzeyde olmadığı ifade edilmiştir. Araştırmanın diğer sonuçları ise problem çözme becerisine yönelik olarak sunulmuştur. Öğrencilerin yaklaşık % 51’inin orantısal akıl yürütme içermeyen problemler oluşturduğu, yaklaşık % 25’inin ise çözülemez nitelikte veya problem yönergesinde verilen orantı türünü içermeyen problemler oluşturduğu saptanmıştır. Öğrencilerin yalnızca % 25’inin verilen yönergeye uygun, istenilen orantı türünü içeren ve çözülebilir nitelikte problemler oluşturulduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, orantısal akıl yürütme becerisi ile problem kurma becerisi arasındaki ilişkinin istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi açısından düşük öğrencilerin istenilen orantı türünü içeren ve verilerin uygun kullanıldığı problemler oluşturamadıkları tersine orantısal akıl yürütme becerisi açısından yüksek öğrencilerin ise bu beceriyi gösterebildikleri saptanmıştır.

Ünsal (2009)'ın 351 yedinci sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin genel matematik başarıları ve matematiğe karşı tutumları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek ve orantısal akıl yürütme becerisinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemi, farklı sosyokültürel çevrelerdeki okulların öğrencilerinden rastgele seçilerek oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri, Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilmiş orantısal akıl yürütme testi ve PISA 2003 Projesi'nden yararlanılarak oluşturulmuş matematik tutum anketi ile toplanmıştır. Toplanan veriler, çeşitli istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, hem kız hem de erkek öğrencilerin genel matematik başarıları ile [Öğrencilerin matematik derslerinden aldıkları notlar esas alınmıştır.] orantısal akıl yürütme becerileri arasında pozitif yönlü yüksek bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Öğrencilerin matematikten zevk alma ile ilgili tutumları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasından erkeklerde pozitif yönlü orta derecede, kızlarda pozitif yönlü zayıf derecede bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel açıdan bu ilişki erkeklerde anlamı bulunurken kızlarda anlamlı bulunmamıştır. Diğer taraftan öğrencilerin matematikten kaygı, sıkıntı duyma ile ilgili tutumları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasından hem erkek hem de kız öğrencilerde negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Araştırmada, orantısal akıl yürütme problemlerinde öğrencilerin gösterdikleri başarı açısından kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Kız öğrenciler 1. 2. ve 3. düzeyde yer alırken, erkek öğrenciler çoğunlukla 0. düzeyde kalmışlardır.

Küpçü (2008)'ün 134 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada, etkinlik temelli öğretimin orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde, ilköğretim öğrencilerinin problem çözme başarılarını etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, problem çözme başarılarının problem çözme süreçlerini etkileyen faktörlere (bilişsel stil, orantısal akıl yürütme becerisi ve cinsiyet) göre farklılaşma durumları üstünde odaklanılmıştır. Araştırmanın örneklemini bir devlet okulunda öğrenim gören 65 kız ve 68 erkek öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, problem çözme başarı testi ile toplanmıştır. Problem çözme başarı testi kavramsal bölüm ve problem çözme bölümü olarak iki bölümden oluşmuştur. Testi, 5 bilinmeyen değer, 3 nicel karşılaştırma, 3 nitel karşılaştırma, 5 yüzde ve 5 üçgenlerde benzerlik soruları oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak ayrıca, orantısal akıl yürütme beceri testi (Milley ve Rey, 2000) ve bilişsel stillerin belirlenmesi amacıyla da ‘‘Saklı Şekiller Grup Testi’’ (GEFT) (Witkin, 1971) kullanılmıştır. Araştırmada, ön test - son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından ilgili alanyazın ışığında orantı, yüzde ve üçgenlerde benzerlik ile ilgili etkinlik temelli öğretim materyalleri tasarlanmıştır. Deney grubu olarak seçilen gruba hazırlanan materyaller ile etkinlik temelli eğitimler verilmiş, kontrol grubu ise klasik eğitime tabi tutulmuştur. Farklı eğitim durumları sonrasında ortaya çıkan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- ✓ Yedinci sınıf deney grubu öğrencilerinin orantı ve yüzde problemlerini çözme başarılarında ve kavramsal bilgilerinde anlamlı bir artış görülmüştür.
- ✓ Sekizinci sınıf deney grubu öğrencilerinin orantı ve üçgenlerde benzerlik problemlerini çözme başarılarında ve kavramsal bilgilerinde anlamlı bir artış görüşmüştür.
- ✓ Son test puanlarına göre yedinci sınıf deney grubu öğrencilerinin orantı ve yüzde problemlerini çözmede kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu belirlenmiştir.
- ✓ Son test puanlarına göre sekizinci sınıf deney grubu öğrencilerinin orantı ve üçgenlerde benzerlik problemlerini çözmede kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı olduğu belirlenmiştir.
- ✓ İlköğretim öğrencilerinin bilinmeyen değer problemlerinde daha çok içler-dışlar çarpımı algoritmasını, nicel karşılaştırma problemlerinde ise daha çok birim oran stratejisini kullandıkları belirlenmiştir.
- ✓ İlköğretim öğrencilerinin denklik sınıfı stratejisini ise hem bilinmeyen değer hem de nicel karşılaştırma problemlerinde uygun bir biçimde kullandıklarına dair sonuçlar elde edilmiştir.

Kayhan (2005)’ın 143 altıncı ve yedinci sınıf öğrencisi ile yapmış olduğu çalışmada, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren oran-orantı sorularının çözümünde kullandıkları çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyi, cinsiyet ve soru tiplerine göre değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunu, 33 kız ve 39 erkek öğrenciden oluşan 72 altıncı sınıf öğrencisi ile 39 kız ve 32 erkek öğrenciden oluşan 71 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın nicel verileri araştırmacı tarafından ilgili alanyazın taranarak geliştirilen ve 5 sayısal karşılaştırma ve 3 bilinmeyen değer probleminden oluşan orantısal akıl yürütme testi ile toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise 28 öğrenci ile gerçekleştirilen birebir görüşmeler yoluyla elde edilmiştir. Toplanan nicel veriler frekans, yüzde hesabı ve kay kare testi gibi çeşitli istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Yapılan analizlere göre, orantısal akıl yürütme sorularında öğrencilerin 15 farklı strateji kullandığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin en çok tercih ettiği stratejinin birim olduğu tespit edilmiştir. Tercih edilme açısından birim oranı takip eden stratejiler ise sırasıyla; içler-dışlar çarpımı algoritması, denklik sınıfı, toplamsal ilişki vd. şeklinde ifade edilmiştir. Bunun yanında farklı soru tiplerine göre kullanılan stratejilerin değiştiği gözlenmiştir. Bilinmeyen değer probleminde öğrenciler en çok içler-dışlar çarpımı algoritmasını kullanırken; sayısal karşılaştırma sorularında öğrenciler en çok denklik sınıfı ve toplamsal ilişki stratejilerini kullanmışlardır. Öğrenciler ile gerçekleştirilen birebir görüşmelerin sonucunda, öğrencilerin farklı çözüm stratejilerini tercih etme nedenleri iç ve dış etkenlere bağlanmıştır. İç etkenler öğrencilerin ön bilgileri, inançları ve kişisel tercihleri olarak ifade edilirken; dış etkenler ise problemin yapısı ve sunuluşu olarak ifade edilmiştir.

Duatepe, Akkuş ve Kayhan (2005) tarafından yapılan çalışmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran-orantı sorularında kullandıkları çözüm stratejileri ve bu stratejilerin soru türlerine göre nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, dört farklı ilköğretim okulunun ikinci kademesinde öğrenim gören toplam 295 öğrenciye (87 altıncı sınıf, 142 yedinci sınıf, 66 sekizinci sınıf), orantısal akıl yürütme testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin bilinmeyen değer türündeki sorularda en çok içler-dışlar çarpımı stratejisini; niceliksel karşılaştırma soru türünde en çok birim oran stratejisini; niteliksel karşılaştırma sorularında çoğunlukla belirli bir strateji kullanmaksızın sadece orantısal akıl yürütebildiğine ilişkin ipuçları verme ve orantısal olmayan karşılaştırma türündeki sorularda sıklıkla bu soru türü için doğru sonuca ulaşmayı sağlayan toplamsal ilişki stratejisini ve son olarak ters orantı türündeki sorularda ters orantı algoritması stratejisini kullandıkları görülmüştür.

2.2.2 Öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerisini inceleyen çalışmalar

Akkuş-Çıkla ve Duatepe (2002) birinci sınıf ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, orantısal akıl yürütme becerilerini incelemek ve oran-orantı içeren problemlerde kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla 5'i erkek 7'si kadın olmak üzere toplam 12 birinci sınıf öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Çalışmada kullanılan ve Miller, Lincoln ve James (2000) tarafından geliştirilen 3 aşamalı 8 soruluk ölçme aracında; ilk aşamadaki 3 soru ortak bütün içerisinde göreli iki kısmın büyüklüğünü, ikinci aşamadaki 2 soru aralarında ilişki bulunan iki farklı miktarın karşılaştırılmasını ve üçüncü aşamadaki 3 soru fotoğrafların büyütülmesini içermektedir. Bu ölçme aracındaki sorular; bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma problem tiplerindendir. Çalışma sonucunda, Langrall ve Swafford (2000)'un tanımladığı orantısal akıl yürütme düzeyleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Düzey O: Orantısal Akıl Yürütmenin Olmaması

Dayanaksız tahminler yapma, görsel ipuçları kullanma

Çarpımsal ilişkiyi fark edememe

Sayıları, işlemleri, stratejileri rastgele kullanma

İki ölçüm arasında bağlantı kuramama

Çarpımsal ilişkiye dayalı bir karşılaştırma yerine toplama ilişkisine dayalı bir karşılaştırma yapma

Orantılı durumları görememe

Düzey 1: Orantılı Durumlar Hakkında İnformal Akıl Yürütme

Durumları anlamlandırmak için resimler, modeller ya da somut materyaller kullanma, sayısal örnekler verme

Niteliksel karşılaştırmalar yapma (az, çok)

Oranı fark etme

Düzey 2: Orantılı Durumlar Hakkında Niceliksel Akıl Yürütme

Birimleştirme ya da birleştirilmiş birimleri kullanma

Sabitleme yapabilme

Birim oranları bulma ve kullanma

Değişim çarpanını bulma ve kullanma

Denk kesirleri kullanma

Bir orandaki her iki ölçümü de artırma

Modelleri sayısal hesaplamalarla bağlantılandırma

Değişkenleri kullanarak orantı kurma ve içler-dışlar çarpımı yardımıyla bu orantıyı çözme

Değişmeyen ve beraber değişen ilişkileri tam olarak anlama

Düzey 3: Orantılı Durumlar Hakkında Formal Akıl Yürütme

Orantılı durumlar hakkında niceliksel akıl yürütürken kesin ve doğru bir dil kullanma

Öğretmen adaylarının oran-orantı içeren problemlerde kullandıkları stratejiler incelendiğinde, yaygın olarak içler-dışlar çarpımı algoritmasını kullandıkları görülmüştür. Yurt dışındaki araştırmalarda içler-dışlar çarpımı algoritması üst düzey akıl yürütmeler içerir, bulgusunun aksine bu çalışmada içler-dışlar çarpımı algoritmasının ezbere işlem yapmaktan ibaret olduğu ve düzey 2'nin özelliklerini içeren daha basit bir yapısının olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın bir diğer sonucu ise, öğretmen adaylarının işlemsel bilgilerde başarılı olurken kavramsal bilgilerde daha az başarı gösterdikleridir. Kavramsal bilgi eksikliği öğretmen adaylarının ezbere dayalı işlem yaptıklarının bir kanıtı olarak sunulmuştur.

Alanyazın incelendiğinde, aşağıdaki sonuçlar ilgili çalışmaların özeti olarak sunulmuştur.

Orantısal akıl yürütme becerisine yönelik sonuçlar:

- ✓ Öğrenciler öğrenci cevaplarını bilişsel olarak sınıflandırma amacıyla geliştirilmiş SOLO taksonomisinde en fazla ilişkilendirilmiş yapı seviyesine kadar çıkabilmiştir (Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003).
- ✓ İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme düzeylerinden çoğunlukla düzey 1.'de oldukları gözlenmiştir (Aladağ, 2009).
- ✓ Orantısallık içeriyormuş gibi görünen problemlerde öğretmen adaylarının çoğu orantısal akıl yürütme yapmıştır. Bunun sebebi, çarpımsal ilişkinin neden kullanıldığının sorgulanmayışı ve ezbere bilginin kullanılması olarak görülmüştür (Cramer ve Post, 1993)
- ✓ Orantısal akıl yürütme problemlerinde oluşturulan küçük farklılıklar ve sayıların yerlerinde yapılan değişiklikler öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisi üstünde kuvvetli bir etki yapmaktadır (Heller, Ahlgren, Post, Behr ve Lesh, 1989).
- ✓ Nicel ve nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha başarılı olduklarına sonucuna ulaşılmıştır (Ünsal, 2009).
- ✓ Orantısal akıl yürütme testinden başarılı olan öğrencilerin, cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri ile ilgili yapılan ön-test ve son-test puanları arasındaki ilerlemede daha başarılı oldukları görülmüştür (Taylor ve Jones, 2009)

Orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan stratejilere yönelik sonuçlar:

- ✓ Sınıf seviyesi olarak bakıldığında ise öğrenciler altıncı sınıfta belirli bir orantısal akıl yürütme stratejisi göstermezken yedinci sınıftan itibaren içler dışlar çarpımı algoritmasını öğrenmeyle birlikte bu stratejiye yöneldikleri görülmüştür (Kayhan, 2005).

- ✓ İlköğretim öğrencilerinin bilinmeyen değer problemlerinde içler dışlar çarpımı algoritmasını ve birim oran stratejisini kullandıkları, sayısal karşılaştırma problemlerinde ise denklik sınıfı ve toplamsal ilişki stratejisini kullandıkları görülmüştür. Buna karşılık niteliksel problem türünde belirli bir strateji kullanımına yönelik bir bulguya rastlanamamıştır (Duatepe, Akkuş ve Kayhan, 2005).
- ✓ Öğretmen adaylarının oran-orantı problemlerini çözebilirken bu konuyla ilgili kavramsal bilgiye sahip olmadıkları ve çözüm yaparken genellikle içler dışlar çarpımı algoritmasını kullandıkları görülmüştür. Bunun yanında öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme düzeylerinden en fazla düzey.2'ye kadar çıkabildikleri gözlenmiştir (Akkuş ve Duatepe, 2002).

Orantısal akıl yürütme becerisini arttırmaya yönelik olarak yapılan çalışmaların sonuçları:

- ✓ Araç gereç kullanımının ilköğretim öğrencileri için orantısal akıl yürütmeyi arttırıcı bir etkisinin olduğu vurgulanmıştır (Norton, 2005).
- ✓ Niceliksel ve niteliksel problemlerinin geliştirilmesine yönelik yapılan etkinlikte öğrencilerin niteliksel problemlerde daha fazla gelişme gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır (Kadijevic, 2002).
- ✓ GME yaklaşımı ile düzenlenen öğrenme etkinliklerinin, geleneksel yaklaşıma göre düzenlenen öğrenme etkinliklerine göre öğrenci akademik başarısında daha etkili olduğu görülmüştür (Altaylı, 2012).

3. YÖNTEM

Çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme düzeylerinin belirlenmesi ve niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejilerin belirlenerek, bu stratejileri kullanma biçimlerinin incelenmesi amaçlandığından verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasında nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir.

3.1 Araştırma Deseni

Araştırmanın deseni, bir ya da birkaç durumu kendi sınırları içinde (ortam, zaman, vb.) bütüncül olarak analiz etmeyi amaçlayan ve bir olgu ya da olayı derinlemesine incelemeye olanak tanıyan durum çalışması olarak belirlenmiştir. (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çizelge 3.1, Yıldırım ve Şimşek (2008) tarafından açıklanan durum çalışmasının, çalışmaya uyarlanmış temel öğelerini içermektedir.

Çizelge 3.1: Araştırma deseninin çalışmaya uyarlanmış temel öğeleri

Araştırma Deseni	**Amaç**	**Veri Toplama**	**Veri Analizi**	**Raporlaştırma**
Durum çalışması	Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan stratejilerin incelenmesi	Araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formu Orantısal akıl yürütme testi	Betimleme, Örnekleme, Temaları ve örüntüleri ortaya çıkarma, Karşılaştırmalı analiz etme.	Durumların tek başına ve/veya karşılaştırmalı olarak tanıtılması ve yorumlanması

3.2 Çalışma Grubu

Çalışma grubunun belirlenmesinde benzeşik (homojen) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemindeki amaç, küçük benzeşik bir örnekleme oluşturma yoluyla belirgin bir üst-grubu tanımlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu örnekleme yönteminin kullanılmasında çalışmanın amacı belirleyici bir faktör olmuştur. Çalışmanın nitel analizinde çalışma grubunun orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejilerin açıklanması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin öncelikle orantısal akıl yürütebiliyor olmaları ve kendilerine verilen bir problemde en az bir strateji kullanabiliyor olmaları çalışmaya veri toplama açısından gerekli görülmüştür. Bu gerekliliğin sağlanabilmesi için106 altıncı sınıf öğrencisinden en iyi 20 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 öğretim yılında Denizli ilindeki bir devlet okulunda öğrenim gören 20 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin 13'ü kadın, 7'si erkektir. Öğrencilerin en küçüğü 11, en büyüğü 13 yaşındadır ve yaşları ortalaması 11,85'tir. Öğrenciler, Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen ''Orantısal Akıl Yürütme Testi'' kullanılarak aynı devlet okulunda öğrenim gören 106 altıncı sınıf öğrencisi arasından seçilmiştir. Bu test, öğrencilere eşzamanlı olarak uygulanmış ve araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Çalışma grubu öğrencilerinin testten alabileceği en düşük puan 0 iken en yüksek puan 56 olarak tanımlanmıştır. Bu puan aralığında kalan 4 düzey orantısal akıl yürütme becerileri açısından şu şekildedir: 0 – 13 puan aralığı çok düşük, 14 – 27 puan aralığı düşük, 28 – 41 puan aralığı orta ve 42 – 56 puan aralığı yüksek. Buna göre, tüm öğrenciler en yüksek puan alandan en düşük puan alana doğru sıralanmıştır. Sıralama sonucunda en yüksek puanı alan ilk 20 öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2: Çalışma grubunun orantısal akıl yürütme becerileri açısından sıralaması

Çalışma Grubu	**Cinsiyet**	**Yaş**	**Puan**	**Düzey**
Ö1 (Öğrenci 1)	K	12	45	Yüksek
Ö2	K	12	37	Orta
Ö3	K	12	35	Orta
Ö4	E	13	34	Orta
Ö5	E	11	33	Orta
Ö6	K	11	32	Orta
Ö7	E	12	32	Orta
Ö8	K	12	30	Orta
Ö9	K	12	29	Orta
Ö10	K	12	29	Orta
Ö11	E	12	28	Orta
Ö12	K	12	28	Orta
Ö13	K	12	28	Orta
Ö14	E	12	28	Orta
Ö15	K	11	26	Düşük
Ö16	E	12	25	Düşük
Ö17	K	12	24	Düşük
Ö18	K	12	23	Düşük
Ö19	E	12	23	Düşük
Ö20	K	11	22	Düşük

Çalışma grubu olarak belirlenen 20 öğrencinin puanları matematik eğitiminde yüksek lisans yapan iki ayrı matematik öğretmeni tarafından tekrar puanlanmıştır. Araştırmacı ve diğer iki matematik öğretmenin puanlamasına ait betimsel istatistikler çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3: Araştırmacı ve iki matematik öğretmenin puanları arasındaki ilişki

Değişkenler	1	2	3
1.Araştırmacı	1.00		
2.Matematik öğretmeni	0.953**	1.00	
3.Matematik öğretmeni	0.993**	0.942**	1.00

Çizelge 3.3'deki değerler incelendiğinde, araştırmacı ve 2. matematik öğretmeninin puanları arasında pozitif, doğru orantılı ve oldukça yüksek bir ilişki bulunmuştur ($r=0.953$; $p<0.05$). Benzer şekilde araştırmacı ve 3. matematik öğretmeninin puanları arasında pozitif, doğru orantılı ve oldukça yüksek bir ilişki bulunmuştur ($r=0.993$; $p<0.05$). Son olarak, 2. matematik öğretmeni ve 3. matematik öğretmenin puanları arasında pozitif, doğru orantılı ve oldukça yüksek bir ilişki bulunmuştur ($r=0.942$; $p<0.05$). Sonuç olarak istatistiksel olarak ortaya çıkan anlamlı ilişki puanlamanın birbirine yakın yapıldığını göstermektedir. Bu durum çalışmanın puanlama güvenilirliği açısından yeterli görülmüştür.

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın amacına uygun olarak iki ayrı veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki, Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen 'Orantısal Akıl Yürütme Testi'dir. Diğeri ise araştırmacı tarafından oluşturulmuş açık uçlu veya çoktan seçmeli sorulardan oluşan görüşme formudur.

3.3.1 Orantısal Akıl Yürütme Testi

Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen test, orantısal akıl yürütme becerisini ölçmek amacıyla dört farklı tipte soru içeren 15 maddeden oluşmaktadır. Maddelerden 7'si verilmeyen değeri bulma, 3'ü nicel karşılaştırma, 4'ü nitel karşılaştırma ve 1'i ters orantı ile ilgilidir. Maddelerden ilk

7’si verilmeyen değeri bulma ile ilgidir. Buna örnek olarak, 300 km yolu 4 saatte alan bir otomobil, aynı hızla giderse 750 km’lik yolu kaç saatte alır? sorusu verilebilir. Burada öğrenciden istenen üç değeri kullanarak verilmeyen dördüncü değeri bulmasıdır. 8 – 10. maddeler niceliksel karşılaştırma ile ilgilidir. Bu türdeki maddeye örnek olarak, ‘‘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?’’ sorusu verilebilir. Bu maddelerde öğrenciden istenen verilen dört sayısal değeri karşılaştırarak kişilerin koşma hızlarıyla ilgili bir çıkarımda bulunmasıdır. 11 – 14. maddeler niteliksel karşılaştırma içermektedir. Bu maddelerde öğrencilerden beklenen herhangi bir sayısal değer verilmeden iki değişkenin birbirine göre durumlarının karşılaştırılmasıdır. Buna örnek olarak, ‘‘Sena ile Gökalp farklı arazilere belli aralıklarla ağaç dikmektedirler. Sena Gökalp’e göre daha küçük bir araziye daha çok ağaç dikmiştir. Buna göre, kimin ağaçları birbirine daha yakındır?’’ sorusu verilebilir. Son olarak 15. madde ters orantı durumu içeren ve bu konudaki orantısal akıl yürütmelerin belirlenmesine yönelik bir sorudur. Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen testin değerlendirilmesine yönelik olarak hazırlanmış dereceli puanlama anahtarı çalışmanın ek-4 kısmında mevcuttur.

3.3.2 Görüşme Formu

Görüşme formu, benzer konuları irdelemek amacıyla değişik kişilerden aynı tür bilgilerin toplanması amacıyla hazırlanır ve derinlemesine bilgi toplanmasına yardımcı olur (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada 6. sınıf öğrencilerin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejileri belirleyerek, bu stratejileri nasıl kullandıklarının analizi konusunda görüşme formunun kullanılması derinlemesine bilgi elde etme amacına hizmet ettiği gerekçesiyle uygun bulunmuştur. Görüşme formunda öğrencileri tanımaya yönelik olarak hazırlanmış sorular ile veri toplama aracında yer alan sorular bulunmaktadır.

Görüşme formu iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısım çeşitli kaynaklardan (Akkuş ve Duatepe, 2006; Billings, 1998) esinlenilerek düzenlenmiş niteliksel orantısal akıl yürütme becerisini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. İkinci kısım ise araştırmacı tarafından niteliksel problemlerinin karşılığında oluşturulmuş niceliksel orantısal akıl yürütme becerisini belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. İlk ve ikinci kısım beşer madde olmak üzere toplam 10 madde ile görüşme formu oluşturulmuştur.

İlk kısımdaki niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerine örnek oluşturacak bir madde şu şekildedir: İki arkadaş farklı tahtalara düz bir sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. Gülsün'ün tahtası Rukiye'nin tahtasından daha uzundur. Rukiye, Gülsün'den daha fazla çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? A) Rukiye'nin. B) Gülsün'ün. C) Her iki tahtadaki çiviler aynı yakınlıktadır. D) Verilen bilgiler yetersizdir. İkinci kısımdaki niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerine örnek oluşturacak bir madde şu şekildedir: İki arkadaş farklı tahtalara düz bir sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. Seyhan'ın tahtası 15 cm, Huriye'nin tahtası 11 cm uzunluğundadır. Huriye 55, Seyhan ise 40 çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? A) Huriye'nin. B) Seyhan'ın. C) Her iki tahtadaki çiviler aynı yakınlıktadır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

Görüşme formunun maddeleri 8 ayrı uzman (3 matematik eğitimi uzmanı, 1 eğitim bilimleri uzmanı ve 4 matematik öğretmeni) tarafından incelenmiş ve araştırmacının verdiği ölçütler doğrultusunda 1 ila 5 puan arasında değerlendirilmiştir. Bunun yanında maddelerin yanına yorum bölümü konularak uzmanlardan madde ile ilgili her türlü fikirlerini belirtmeleri istenmiştir. Bu değerlendirmelerden elde edilen dönütler ile görüşme formu son halini almıştır.

Görüşme formu maddeleri uzmanlara A grubu maddeleri ve B grubu maddeleri olarak iki ana başlık altında verilmiştir. A grubu maddeleri niteliksel orantısal akıl yürütme içeren maddeler (5 adet) iken B grubu maddeleri (5 adet) niceliksel orantısal akıl yürütme içeren maddelerdir. Uzmanlara görüşme formu maddelerini değerlendirmeleri için; maddelerin çalışmanın amacına uygunluğu, maddelerin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerine uygunluğu, maddelerin orantısal akıl yürütme bilgi ve becerilerini içermesi, maddelerin 6. sınıf düzeyine uygunluğu ve maddelerin açık, net ve anlaşılır olması başlıkları verilmiştir. Uzmanlar bu doğrultuda A grubu maddelerini çalışmanın amacına uygun olma açısından ortalama 4,87 puan ile B grubu maddeleri ise 4,82 puan ile değerlendirmişlerdir. Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerine uygun olma açısından A grubu maddelerini ortalama 4,72 puan ile B grubu maddelerini ise ortalama 4,84 puan ile değerlendirmişlerdir. Orantısal akıl yürütme bilgi ve becerilerini içerme açısından A grubu maddelerini ortalama 4,74 puan ile B grubu maddelerini ise ortalama 4,79 puan ile değerlendirmişlerdir. 6. sınıf düzeyine uygun olma açısından A grubu maddelerini ortalama 4,67 puan ile B grubu maddelerini ise ortalama 4,74 puan ile değerlendirmişlerdir. Son olarak maddelerin açık, net ve anlaşılır olması A grubu maddeleri için ortalama 4,51 puan ile B grubu maddeleri için ortalama 4,59 puan ile değerlendirilmiştir. Uzman görüşlerine ait puanların ortalaması aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Çizelge 3.4: Görüşme formuna yönelik uzman puanlarının ortalaması

	A Grubu Maddeleri/Nitel Problemler	**B Grubu Maddeleri/Nicel Problemler**
Çalışmanın amacına ne düzeyde hizmet etmektedir?	4,87	4,82
Niteliksel/Niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerine ne derece örnek olabilir?	4,72	4,84
Orantısal akıl yürütme ile ilgili bilgi ve becerileri ne düzeyde içeriyor?	4,74	4,79
6. sınıf öğrencilerinin düzeyine ne derece uygundur?	4,67	4,74
Ne derece açık, net ve anlaşılırdır?	4,51	4,59

3.4 Verilerin Toplanması

Çalışmanın asıl verileri öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Nitel veri toplama yöntemlerinin yanında nicel veri toplama yöntemleri öğrenci seçmek amacıyla yardımcı bir unsur olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada temel olarak görüşmelerden elde edilen nitel veriler üstünde yoğunlaşılmıştır.

Çalışmada iki aşamada veri toplanmıştır. İlk veriler, Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen 'Orantısal Akıl Yürütme Testi'nin 106 altıncı sınıf öğrencine tek seferde uygulanması ile toplanmıştır. Bu aşamada araştırmacı ve ders öğretmenlerinin gözetmenliğinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin birbirlerinden yardım almaları engellenmiş ve öğrencilere testi çözmeleri için yeterli süre verilerek çalışmanın güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

İkinci veriler ise, araştırmacı tarafından oluşturulan görüşme formu yardımıyla elde edilmiştir. Veriler, araştırmacı tarafından öğrencilerle birebir görüşme yoluyla toplanmıştır. Verilerin toplanması aşamasında öğrencilerle güvene dayalı bir iletişim ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu amaçla, öğrencilere gönüllü oldukları takdirde katılabilecekleri, çalışmanın not ile değerlendirilmeyeceği, akıllarına gelen her fikri söylemekte özgür oldukları, yanlış yapmanın önemsenmediği ve zaman yönetiminin katılımcının istekleri doğrultusunda şekillenebileceği hatırlatılmıştır. Görüşmeler, okul yönetiminin araştırmacıya tesis ettiği sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme süre kısıtlaması olmamakla birlikte ortalama 30 dakika sürmüş ve 6 ayrı günde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın güvenirliği açısından her bir güne ortalama 3 oturum düşecek şekilde toplam 20 oturumda veriler toplanmıştır. Görüşmelerde ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Ses kayıt cihazındaki veriler araştırmacı tarafından yazılı hale getirilmiş ve veri analizine geçilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Veri analizinde, öğrencilerin orantısal akıl yürütme testine verdikleri cevapların değerlendirilmesi için Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarına göre testten alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 56 olarak belirlenmiştir. Bu puan arasında kalan puanlar ile dört düzey belirlenmiştir. Orantısal akıl yürütme becerileri açısından 0 – 13 puan aralığı çok düşük, 14 – 27 puan aralığı düşük, 28 – 41 puan aralığı orta ve 42 – 56 puan aralığı yüksek olarak tanımlanmıştır.

Görüşme formundan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde nitel veri analizi yöntemi olan betimsel analize başvurulmuştur. Betimsel analizde amaç, daha önceden belirlenen temalara göre verilerin analiz edilmesi ve analiz sonuçlarının yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Orantısal akıl yürütme stratejilerine yönelik temaların (Birim oran, değişim çarpanı, içler dışlar çarpımı algoritması vs.) genel çerçevede var olması ve bunun tüm öğrencilerin nasıl kullandığına yönelik analizi ve yorumlaması tümdengelimci bir yaklaşım izlenerek yürütülmüştür.

Betimsel analizde; betimsel analiz için çerçeve oluşturma, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması aşamaları vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışmanın bu aşamalara göre ilerleyişi aşağıdaki gibidir.

3.6 Betimsel analiz için çerçeve oluşturma

Bu aşamada, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan stratejiler çalışmanın temasını oluşturmuştur. Bu temalar aşağıdaki gibidir.

- ✓ Birim oran: Bu stratejide bir için kaç? sorusuna yanıt aranmaya çalışılarak oran çiftleri arasında bir karşılaştırma yapılır.
- ✓ Denk kesir: Bu stratejide oranlar denk kesir olarak algılanır. Buradaki amaç verilen kesre denk bir kesir oluşturarak sonuca ulaşmaktır.
- ✓ Toplamsal ilişki: İki ya da daha fazla oran çifti arasındaki çarpımsal ilişkinin fark edilmeyip aralarında toplamsal bir ilişki varmış gibi işlemlerin yürütüldüğü stratejidir.
- ✓ Değişim çarpanı: Bu stratejide oranlar arası karşılaştırma yapılırken her bir veri çifti arasında kaç kat artış ya da azalış olduğuna dikkat edilerek oranlar karşılaştırılmaya çalışılır. Her bir veri çifti arasındaki artış aynı oranda ise eşitlik korunuyor, aynı oranda değil ise de veriler arası karşılaştırma yapılıyor demektir.
- ✓ Denklik sınıfı: İstenilen oranı bulmak için verilen oran çiftleriyle 2 / 10 = 4 / 20 = 8 / 40 gibi birbirine denk sınıflar oluşturulup, veriler arasında karşılaştırma yapılır.
- ✓ Veri ihmali: Verilen iki orandan sadece birinin göz önünde bulundurulduğu diğer oranın ise ihmal edildiği durumlar için geçerlidir.
- ✓ İçler dışlar çarpımı algoritması: a / b = c / d oran çiftinde a ile c içler iken b ile d dışlar olarak tanımlanmıştır. Bu stratejide a . c = b . d eşitliği çözülerek sonuca ulaşılır.
- ✓ Duygusal cevap verme: Matematiksel olmayan akıl yürütmeler ile verilen öznel cevaplar bu stratejinin ana unsurunu oluşturmaktadır.
- ✓ Arttırma: Bu stratejide her bir veri çarpımsal yolla arttırılarak istenilen orana ulaşılmaya çalışılır. (2 için 8 ise, 4 için 16 olur. 4 için 16 ise, 8 için 32’dir.)
- ✓ Ters orantı algoritması: İki değişken arasındaki ilişkinin ters orantılı olduğu durumlar için geçerli bir stratejidir. Dört değer için orantısal ilişki, a.b = c.d şeklinde ifade edilmektedir. Burada a ile c değeri bir değişkeni; b ile d değeri ise diğer bir değişkeni ifade etmektedir. Mesela; 2 işçinin 5 günde yaptığı işi 10 işçi 1 günde yapıyor ise bu durum 2.5 = 10.1 şeklinde ifade edilmelidir ve işçi

sayısı artarken işi yapma süresinin kısaldığı düşünülmelidir. Sabit tutulan durum ise yapılan iş miktarıdır.

3.7 Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi

Tematik çerçevelerin işlenmesi aşamasında ilköğretim matematik eğitiminde yüksek lisans yapan ve nitel araştırma konusunda deneyimli iki matematik öğretmeni ile birlikte çalışılmıştır. Bu aşamada araştırmacı ve iki kodlayıcı katılımcıların görüşme kayıtlarının yazılı metnini A grubu maddeleri (niceliksel orantısal akıl yürütme problemleri) ve onun paralelinde hazırlanan B grubu maddeleri (niteliksel orantısal akıl yürütme problemleri) olarak, 1. maddeden 5. maddeye kadar 5 ayrı oturumda incelemişlerdir. Burada amaç A grubu sorularına paralel olarak hazırlanmış olan B grubu sorularını eş zamanlı inceleyerek niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütmelerdeki benzerlik ya da farklılıkların daha rahat görülebilmesidir. İlk oturumda araştırmacı ve iki kodlayıcı A grubu maddelerinden 1. madde ile B grubu maddelerinden 1. maddeyi birbirlerinden bağımsız olarak verilen temalar (birim oran, denk kesir…) ışığında kodlamışlardır. Daha sonra bu maddelere verilen temalar tek tek açıklanıp neden o temanın seçildiği ile ilgili konuşulmuştur. Bunun yanında katılımcıların cevapları üzerindeki görsel veriler orantısal akıl yürütme becerisi açısından incelenmiştir. Diğer maddeler de 1. madde gibi tek tek ayrı oturumlarda ele alınmıştır. Maddelere verilen temalarda hemfikir olunamayan durumlarda ise araştırmacı ve iki kodlayıcı fikirlerini gerekçeleriyle birlikte açıklamak suretiyle ortak bir fikirde buluşmaya çalışmışlardır. Nitel araştırmanın güvenilirliğinin sağlanabilmesi için % 70 ila % 90'lık bir görüş birliği yeterli görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın Güvenilirliği = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) formülü kullanılarak hesaplanmış ve % 100 olarak bulunmuştur.

3.8 Bulguların tanımlanması ve yorumlanması

Bu aşamada araştırmacı katılımcı cevaplarına verilen temaları ve bu temaların ayrıntılı açıklamasını madde sırasına uygun olarak tek tek açıklamaya çalışmıştır. Araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlanması için katılımcı cevapları önce doğrudan alıntılar yapılarak okuyucuya sunulmuş daha sonra araştırmacı tarafından yorumlanmıştır.

3.9 Çalışmada Geçerlilik ve Güvenilirlik Sağlama Çalışmaları

Çalışmada geçerlilik ve güvenilirlik sağlamak için izlenen yollar aşağıdaki gibidir.

3.9.1 Görüşme sorularına yönelik geçerlilik ve güvenilirlik sağlama çalışmaları

1) Görüşme sorularının geçerliliğini sağlamak amacıyla görüşme soruları; 3 matematik eğitimi uzmanı, 1 eğitim bilimleri uzmanı ve 4 matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir.

3.9.2 Araştırmaya yönelik geçerlilik ve güvenilirlik sağlama çalışmaları

1) Araştırmada çalışma grubunun nasıl seçildiği, seçilen öğrencilerle görüşmelerin nasıl yapıldığı, görüşme yapılan ortamın betimlemesi, verilerin nasıl kaydedildiği, veri toplama ve analiz yöntemleri ile verilerin nasıl analiz edildiği gibi bilgiler yöntem kısmında ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

2) Verilerin analizi kısmında güvenirliği sağlamak amacıyla araştırmacı dışında iki matematik öğretmeni ile birlikte çalışılmıştır ve kodlamalarda, % 100 fikir birliğine varılan kodlar çalışmaya dâhil edilmiştir.

3) Bulgular ve yorum kısmında, öğrenci ifadelerinden alıntılar ile öğrenci çözüm kâğıtlarından görsel örnekler yer almış ve bu ifade ve örneklerden sonra araştırmacının yorumu sunulmuştur.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde öğrencilerin her bir görüşme sorusuna verdikleri yanıtlar, ilgili başlıklar altında analiz edilmiştir.

Öğrenci yanıtlarının analizine geçmeden önce öğrenciler tarafından her bir görüşme sorusuna verilen doğru/yanlış yanıtların sayısı ve yüzdesi aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.1: Görüşme sorularına verilen doğru/yanlış yanıt sayısı ve yüzdesinin madde bazında dağılımı [n (%)]

Madde	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B
Doğru	18 (90)	10 (50)	19 (95)	20 (100)	19 (95)	20 (100)	11 (55)	16 (80)	15 (75)	14 (70)
Yanlış	2 (10)	10 (50)	1 (5)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	9 (45)	4 (20)	5 (25)	6 (30)

Çizelge incelendiğinde A grubu sorularına (niteliksel orantısal akıl yürütme ile ilgili olanlar) verilen doğru yanıtlar 1A için 18 (% 90), 2A için 19 (% 95), 3A için 19 (% 95), 4A için 11 (% 55) ve 5A için 15 (% 75) olmak üzere ortalama 16,4 (% 82)'dür. Benzer şekilde B grubu sorularına (niceliksel orantısal akıl yürütme ile ilgili olanlar) verilen doğru yanıtlar 1B için 10 (% 50), 2B için 20 (% 100), 3B için 20 (% 100), 4B için 16 (% 80) ve 5B için 14 (% 70) olmak üzere ortalama 16 (% 80)'dır. Doğru yanlış yanıt sayısının genel ortalaması incelendiğinde A grubu ve B grubu sorularının ortalamaların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Burada 1A sorusu için doğru yanıt sayısı 18 (% 90) iken

1B sorusu için 10 (% 50) olan doğru yanıt sayısı dikkate değer görülmektedir. Benzer şekilde 4A sorusu için doğru yanıt sayısı 11 (% 55) iken 4B sorusu için 16 (% 80) olan doğru yanıt sayısı dikkate değer görülmektedir. Bu durum öğrenci cevaplarının ayrıntılı analizinde açıklanmaya çalışılacaktır.

4.1 1A Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.1.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 18'i (% 90) soruya doğru yanıt vermiştir. Bu soruya verilen yanıtlardaki başarı oranının yüksek olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde 5 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanarak doğru sonuca ulaştığı, 4 öğrencinin tanımlanmamış stratejiler ile doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir. 9 öğrencinin ise herhangi bir strateji kullanmadan değişkenler arasındaki ilişkiyi fark etmelerinden dolayı doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Bu 9 öğrencinin sözel ifadelerden ibaret soruyu okuyarak sezgisel cevap verdiği ya da zihinlerinde oransal değişim kurarak doğru sonuca ulaştığı söylenebilir.

Alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanan 5 öğrenciden 4'ü değişim çarpanı stratejisini, 1'i birim oran stratejisini kullanmıştır. Değişim çarpanını kullanan öğrencilerden birinin cevabı şu şekildedir.

Ö18 (Öğrenci 18): Umut dün koştuğunda daha az koşuyorsa, aynı hızda. Ona bakılırsa daha yavaştır, aynı sürede daha yavaştır.

Burada öğrencinin dünkü ve bugünkü hızlarını karşılaştırmak için ''aynı sürede'' ifadesiyle süreleri eşitlemeye çalıştığı ve turlar arası karşılaştırma yaparak hız ile ilgili yorum yaptığı görülmüştür.

Değişim çarpanını kullanan bir diğer öğrencinin cevabı ise şu şekildedir.

Ö19: Çünkü düne göre daha çok zamanda aynı mesafeyi koşmuş. Yani mesafeler aynı olursa zamandan… O yüzden.

Burada öğrencinin ‘’aynı mesafe’’ ifadesiyle koşular arasındaki turları eşitlemeye çalıştığı ve zaman değişkeni üzerinden hızlar ile ilgili yorum yaptığı görülmüştür.

Yukarıdaki iki öğrencinin cevabı incelendiğinde şu yorum yapılabilir. Değişim çarpanı stratejisinde verilen iki farklı değişkenden biri sabit tutulup diğer değişken ile ilgili değişim üzerinden orantısal durum ile ilgili yorum yapılır. Bilinen niceliksel sorularda bu durum sayılar ile yapılırken burada öğrencilerin sözel ifadeler ile sabit tutmaya çalıştıkları bir değişken üzerinden diğer değişkendeki değişim ile ilgili yorum yaparak doğru sonuca gittikleri görülmüştür.

Birim oranı kullanan bir öğrencinin cevabı ise şu şekildedir.

Ö15: Dün bugünkünden daha hızlı ve daha çok fazla koşmuş. Bugün ise daha çok zamanda ve az koşmuş.

[Araştırmacı (A)]: Daha çok zamanda daha az tur koşunca nasıl oluyor?

Ö15: Mesela 1 dakikada 1 metre yürümüş.

A: 1 dakikada 1 metre yürümüş.

Ö15: Evet. Bu tarafta da 1 dakikada 3 metre yürümüş.

Burada öğrencinin nitel ifadeye uygun sayısal örnekler vererek bir dakikada atılan tur sayılarını bulmaya çalıştığı ve tur değişkeni üzerinden hız ile ilgili yorum yaptığı görülmüştür.

Tanımlanmamış stratejileri kullanan 4 öğrenciden 3'ü sözel ifadeye uygun olan sayısal değerler yazarak sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Bu öğrenciler sayısal değerleri değişkenler arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için yazmış ve sayılar ile ilgili karşılaştırma işlemi yaparak değişkenler arasındaki ilişkiyi fark etmişlerdir. 1 öğrenci ise sözel ifadeye uygun olarak gerçek durumun sembolünü çizerek çözüme ulaşmıştır. Bu öğrencilerin yanıtları aşağıda incelenmiştir.

Sözel ifadeye uygun sayısal değer vererek orantısal durumlar arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışan bir öğrencinin cevabı şu şekildedir.

Ö5: Umut bugün koşmuş ama dün koştuğundan daha çok zamanda… Mesela bugün 2 dakika koşmuşsa dün 4 dakika koşmuş.

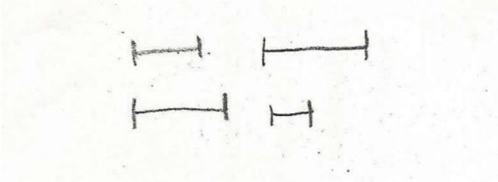
A: Dün 2 idi bugün 4.

Ö5: Evet. Düne göre daha az koşmuş. Dün 2 dakika koşmuş ama 8 tur koşmuş. Bugün 4 dakika koşmuş ama az tur koşmuş 6. Buna göre Umut'un bugünkü koşusu dünküne göre daha yavaştır.

Öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde verilen sayısal değerlerin değişkenler arasındaki değişimi daha kolay anlayabilmek için yazılmış yardımcı elemanlar olduğu söylenebilir. Öğrenci sözel durumu doğru sayılarla örneklendirerek sonuca ulaşmıştır.

Sözel ifadeye uygun olarak gerçek durumun sembolik çizimini yapan öğrencinin çözümü aşağıdaki gibidir. Öğrencinin çizimden yola çıkarak değişkenler arasındaki ilişkiyi görmeye çalıştığı ve bu çizimi yardımcı bir araç olarak gördüğü söylenebilir.

Ö1: Mesela Umut bugün bu kadar zamanda [ikinci satırdaki birinci doğru parçası] bu kadar yol [ikinci satırdaki ikinci doğru parçası] koşmuş. Fakat diğerde [dün] bu kadar zamanda [birinci satırdaki birinci doğru parçası] bu kadar tur [birinci satırdaki ikinci doğru parçası] koşmuştur. Daha yavaş oluyor.



Şekil 4.1: 1A sorusu için 1. öğrencinin cevabı

Öğrencinin ilk satırda çizdiği doğru parçaları dün ile ilgili bilgileri, ikinci satırda çizdiği doğru parçaları ise, bugün ile ilgili bilgileri içermektedir. İlk satırdaki birinci doğru parçası Umut'un dünkü koşusundaki ''daha az zaman'' ifadesi için, ikinci doğru parçası ise ''daha fazla tur'' ifadesi için oluşturulmuştur. Benzer şekilde ikinci satırdaki birinci doğru parçası Umut'un bugünkü koşusundaki ''daha fazla zaman'' ifadesi için, ikinci doğru parçası ise ''daha az tur'' ifadesi için oluşturulmuştur. Öğrenci bu yöntem ile nitel orantısal akıl yürütme sorusundaki değişkenlere bir netlik kazandırmak istemiş ve bu yolla değişkenler arasındaki değişimi daha kolay görerek doğru bir karar vermiştir.

4.1.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 2'si (% 10) soruya yanlış yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde öğrencilerden birinin alanyazında duygusal cevap verme olarak adlandırılan bir yaklaşımla, değişkenler arasındaki ilişkiyi kendi öznel yorumları ile çözmeye çalıştığı görülmüştür. Diğer birinin ise verilen orantısal durumu anlamlandıramadığı ve değişkenler arasındaki ifadeyi fark edemediği gözlenmiştir.

Orantısal durumları kullanmayan ve öznel yargılarına göre karar vermeye çalışan 1 öğrencinin cevabı şu şekildedir.

Ö10: Tamam. Dün koştuğundan daha çok zamanda daha az tur koşmuş.

A: Daha çok zamanda daha az tur öyle mi?

Ö10: Evet. Bugüne göre bu daha fazla yavaşlamış yani daha az yorulmuş. Bugün daha hızlı koşabilir aslında.

Yanıt incelendiğinde öğrencinin dün daha az koştuğu için ifadesinden Umut'un daha az yorulacağını düşündüğü ve bu sebepten bugün daha hızlı koşabileceği sonuca vardığı söylenebilir. Buradaki ''yorulmuş'' ifadesi öğrencinin duygusal cevap verdiğini ya da orantısal durumları kullanmadan öznel yargılarla cevapladığını gösteren bir ifade olarak alınabilir.

Orantısal durumu anlamlandıramayan ve değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade edemeyen öğrencinin cevabı şu şekildedir.

Ö6: Dün daha az zamanda daha çok. Bugün ise daha çok zamanda daha az.

A: Evet. Nasıl? Sence bugün daha mı yavaş koşmuştur daha mı hızlı?

Ö6: 1 dakika ya. Benim aklım gitti. Dün daha çok ama bugün daha çok ama az. Aynı mı?

Verilen cevap incelendiğinde öğrencinin daha çok, daha az gibi ifadelere takılıp kaldığı ve zaman-tur arasındaki ilişkiyi tam olarak oranlayamadığı söylenebilir. Öğrenci değişkenler arasındaki daha çok daha az gibi ifadeleri çarpımsal olarak dengeleyici bir unsur olarak görmüş olabilir, bu nedenle aynıdır seçeneğini işaretlemiştir.

4.2 1B Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.2.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 10'u (% 50) soruya doğru yanıt vermiştir. Bu soruya verilen yanıtlardaki başarı oranının düşük olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde 7 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Kalan 3 öğrenciden 2'sinin tanımlanmış herhangi bir strateji kullanmadan değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi fark ederek doğru sonuca ulaştığı ve 1'inin ise açıklama yapmadan doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir.

Alanyazında tanımlanmış stratejilerden yararlanarak doğru sonuca ulaşan 7 öğrencinin 6'sı birim oran stratejisi ile 1'i değişim çarpanı stratejisi ile doğru sonuca ulaşmıştır. Birim oranı kullanan bir öğrencinin çözümü aşağıdaki gibidir.

Ö1: Bu, dakikada 300 metre koşmuş. 1000 metreyi 2 dakikada yani 500 dakikada. Bugünkü koşusu dünküne göre yavaştır.

A: Nasıl karar verdin?

Ö1: Dakikada koştuğu metreyi buldum.900'ü 3 böldüm 300. 1000'i 2'ye böldüm 500. Yani bugün daha yavaştır. Buradan karar verdim. 300 metre daha küçük. Yani dakikada daha az tur koşmuş.

A: Dakikada daha az koşunca daha mı yavaş oluyor?

Ö1: Evet. 1 dakikada bu kadar koşmuş diğer 1 dakikada bu kadar koşmuş. [Eliyle koşuların büyüklüğünü göstermeye çalışıyor.] Yani bu [dünkü] daha hızlı oluyor bu da [bugünkü] yavaş.

Burada öğrencinin ''bir için kaç?'' sorusuna yanıt aramaya çalıştığı görülmektir. Öğrenci birim oranın temelinde yatan ''bir için kaç?'' sorusunu, verilen soruya şu şekilde uyarlamıştır; Orhun dün ve bugün 1 dakikada kaç metre yol almıştır? Bu bağlamda öğrenci, Orhun'un dünkü ve bugünkü koşusu için 1000 metreyi 2 dakikaya bölerek benzer şekilde 900 metreyi 3 dakikaya bölerek 1 dakikada koşulan mesafeyi sırasıyla 500 metre ve 300 metre olarak bulmuştur. Son olarak öğrenci, mesafeler arası karşılaştırma yaparak 1 dakikada daha az mesafe kat edilen bugünkü koşunun daha yavaş olduğuna karar vermiştir.

Değişim çarpanını kullanan 1 öğrencinin cevabı şu şekildedir.

Ö4: Çünkü 900 metreyi 3 dakikada koşmuş. Dün 1000 metreyi 2 dakikada koşmuş yani dün daha fazla yeri daha az zamanda koşmuş.

Bugün aynı yeri daha fazla zamanda koşmuştur. Bugün daha yavaştır oluyor.

A: Nasıl düşündüğünü anlatır mısın?

Ö4: Yani aynı yeri işte 1000 metre gibi düşünürsek 900 metreyi 3 dakikada 1000 metresi daha uzun dakika eder. Diğeri 2 dakika.

Burada öğrencinin bugünkü ve dünkü koşu mesafelerini 1000 metrede eşitlemeye çalıştığı görülmektedir. Öğrenci, bugünkü koşu mesafesini 900 metre yerine 1000 metre olarak düşünmüş ve mesafenin artmasıyla birlikte 3 dakikalık sürenin de artacağına karar vermiştir. Sonrasında ise mesafe değişkenini bir tarafa bırakıp zaman değişkeni üzerinden aynı mesafenin daha uzun sürede alındığı bugünkü koşunun daha yavaş olacağı kanısına varmıştır.

4.2.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 10'u (% 50) soruya yanlış yanıt vermiştir. Diğer sorulara kıyasla bu sorudaki yanlış oranının yüksek olduğu söylenebilir. Yanlış yanıt veren öğrencilerin 5'i birim oran stratejisini kullanarak, 2'si değişkenler arasındaki ilişkiyi yanlış yorumlamasından, 3'ü ise dikkatsizlik sonucu soruya yanlış yanıt vermiştir.

Birim oran stratejisini kullanan 1 öğrencinin yanıtı aşağıdaki gibidir.

A: Bugün 900 metreyi 3 dakikada koşmuş. Dün ise 1000 metreyi 2 dakikada koşuyor. Hangi koşusunda daha hızlı olur?

Ö16: Dünküne göre daha hızlı olur. 1000 metreyi 2 dakikada işlemlerini yapalım. [Öğrenci 1000 metreyi 2 dakikaya, 900 metreyi 3 dakikaya bölüyor ve sırasıyla 500 metre ve 300 metre buluyor.] Hızlı.

A: Tamam. Sen neden daha hızlı dedin?

Ö16: Çünkü daha dünkü koşusu 1 dakikada tamamlandığı için 1 dakikada 300 metre. Dün de 2 dakikada koşmuş onun için daha hızlı dedim. O zaman bugünkü koşusu daha hızlıdır.

Burada öğrenci Orhun'un bugünkü koşusu için 900 metreyi 3 dakikaya bölerek dakikada alınan mesafenin 300 metre olduğunu ve dünkü koşusu için 1000 metreyi 2 dakikaya bölerek dakikada alınan mesafenin 500 metre olduğunu hesaplamış fakat karar verirken bugün ve dün ifadelerinin yerlerini karıştırmasından dolayı soruya yanlış cevap vermiştir. Öğrenci birim oranı doğru kullanmasına karşın soruyu dikkatsiz okumasından kaynaklanan bir hata ile soruyu yanlış cevaplamıştır. Bu öğrencinin birim oranı doğru biçimde kullandığı fakat dikkatsizlikten yanlış yaptığı söylenebilir.

Değişkenler arasındaki ilişkiyi yanlış yorumlayan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö2: Orhun bugün 900 metreyi 3 dakikada koşmuş. Dün 1000 metreyi 2 dakikada koşmuş. Burada daha büyük hem dakikaları da azalmış. Bu daha az hızlı koşmuş oluyor.

Burada öğrencinin değişkenler arasındaki ilişkiyi fark ettiği fakat yorum yaparken yanlış bir seçeneği işaretlediği görülmüştür. Öğrencinin, koşulan mesafenin arttığını ve sürenin azaldığını fark etmesine karşın daha az hızlı koşuyor ifadesi, değişkenler arasındaki ilişkiyi yanlış yorumladığını gösteren bir ifade olarak alınabilir.

Dikkatsizlik sonucu soruyu yanlış yanıtlayan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö10: 900 metre 3 dakika daha hızlıdır, çünkü saatler az alanlar daha büyük.

A: Bu [900 metre - 3 dakika] bugünkü idi bu [1000 metre - 2 dakika] dünkü idi.

Ö10: Evet.

A: Yine de bugünkü koşusu daha mı hızlı diyorsun?

Ö10: Evet.

Burada öğrencinin daha az zamanda daha fazla tur koşulduğunda hız değişkenin fazla olacağını fark ettiğini fakat karar verirken dikkatsizlikten ötürü, yanlış bir karar verdiği söylenebilir. Öğrencinin dün ve bugün ifadelerinin yerlerini soru içinde karıştırması, öğrenciyi yanlış cevaba götüren bir etken olmuştur.

4.3 2A Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.3.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 19'u (% 95) soruya doğru yanıt vermiştir. Bu soruya verilen yanıtlardaki başarı oranının yüksek olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde 3 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanarak doğru sonuca ulaştığı, 12 öğrencinin ise herhangi bir strateji kullanmadan değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi fark etmeleri sebebiyle doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir. Söz konusu 12 öğrenci sözel ifadelerle hazırlanmış niteliksel orantısal akıl yürütme sorusunu sezgisel olarak çözmüş olabilirler.

Tanımlanmış stratejileri kullanan 3 öğrenciden 2'si değişim çarpanı stratejisini kullanmıştır. 1 öğrenci ise alanyazında veri ihmali olarak adlandırılan bir yaklaşım ile soruyu doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin cevapları aşağıda incelenmiştir.

Değişim çarpanını kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö20: Daha tatsız oluyor.

A: Nasıl karar verdin?

Ö20: Daha büyük şekerdeki tat farkı farklı olabilir.

A: Nasıl yani anlayamadım.

Ö20: Şimdi bu küçük bardağa az şeker için… 1 çay bardağına 2 şeker atar. Su bardağına 2 şeker atarsa ondan daha tatsız olur.

Verilen yanıt incelendiğinden öğrencinin daha küçük bardak ifadesi için çay bardağını ve daha az şeker ifadesi için 2 şekeri seçtiğini söyleyebiliriz. Benzer şekilde daha büyük bardak ifadesi için su bardağını ve daha çok şeker ifadesi için yine 2 şekeri seçtiğini söyleyebiliriz. Bu ifadede dikkatimizi çeken nokta bardaktaki süt miktarını değişirken şeker miktarını her iki bardak için de sabit tutma çabasıdır. Aynı durumu değişim çarpanında görmek mümkündür. Değişim çarpanında değişkenlerden biri sabit tutulurken ya da bir diğer ifadeyle biri diğerine sayısal ya da sözel olarak benzetilirken diğer değişken üzerinden yorum yapılır. Buradaki çözümde şeker miktarları sabit tutulurken süt miktarı değiştirilmiş ve daha fazla süt bulunan bardağın daha tatsız olacağına karar verilmiştir.

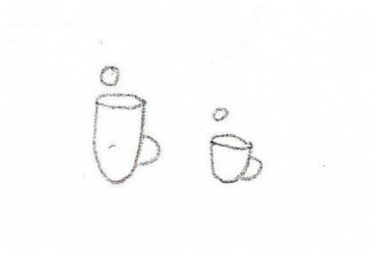
Değişim çarpanı stratejisini kullanan öğrencilerden 1'i bu stratejiye ek olarak gerçek durumu çizmiş ve bunu değişkenler arasındaki ilişkiyi görebilmek için yardımcı bir unsur olarak kullanmıştır. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

A: Nasıl yaptın?

Ö15: Çünkü büyük bardakta daha fazla şeker lazım ama bu daha az koymuş. Mesela küçük bardağa 1 tane atıyorsa büyük bir bardağa da bir tane atmıştır. Daha azdır şekeri.

A: Bunu nasıl anladın anlatabilir misin?

Ö15: Çizeyim.



Şekil 4.2: 2A sorusu için 15. öğrencinin cevabı

Ö15: Şu büyük bardak olsun. Bu büyüğe 1 tane şeker atmıştır [ilk çizimi oluşturuyor].

A: Tamam.

Ö15: Bu da küçük bardak buna da 1 tane atıyor. Onun için bu daha tatsız oluyor [ikinci çizimi gösteriyor].

Burada öğrenci değişim çarpanı stratejisini çizimlerden yararlanarak kullanmaya çalışmıştır. Çizdiği büyük ve küçük bardağın her ikisine birden 1'er şeker atarak şeker değişkenini sabit tutmuş ve süt değişkeni üzerinden tat ile ilgili yorumda bulunmaya çalışmıştır.

Veri ihmali yöntemi ile soruya yaklaşan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö19:Bu sütün tadı dünküne göre daha tatsızdır.

A: Nasıl karar verdin buna?

Ö19: Çünkü dünkü süte daha çok şeker atmış ama bugünkü süte daha az şeker attığı için daha tatsız dedim.

Veri ihmalinin genel anlamda yanlış yorumlamaya sebep olan bir tarafı var iken bu soru için tam tersi bir etki yapmıştır. Burada öğrencinin iki değişkenden birini ihmal edip sadece tek bir değişkene göre yorumda bulunduğu görülmüştür. Öğrenci süt değişkenini ihmal ederek şeker değişkeni üzerinden tat ile ilgili yorumda bulunmuştur. Bu durum veri ihmali için hatalı bir yaklaşım olurken bu soru için iki değişkenin de değişimi tat miktarını arttırdığı için birinin ihmal edilmiş olması cevabın doğru olmasını etkilememiştir. Şöyle ki; şeker miktarı sabit kalıp sadece süt miktarı artsaydı yine tat miktarı azalırdı benzer şekilde süt miktarı sabit kalıp sadece şeker miktarı azalsaydı yine tat miktarı azalırdı.

Değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi fark etmesi sebebiyle doğru sonuca giden bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö4: Büyük bardakta daha az şeker attığında daha az tatlı olur. Mesela küçük bardağa daha fazla şeker attığında daha tatlı olur.

A: Şeker ve süt miktarı arasında nasıl bir bağlantı ver sence?

Ö4: Bana göre az süte çok şeker atarsak daha tatlı olur. Çok süte daha az şeker attın mı tatsız olur.

Burada öğrenci süt ile şeker değişkeni arasında sezgisel bir bağ kurmuş olabilir. Öğrenci, az süte fazla şeker katmanın sütün tadını arttıracağını tersine çok süte az şeker katmanın da sütün tadını azaltacağını ifade etmiştir.

4.3.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 1'i (% 5) soruya yanlış yanıt vermiştir. Öğrencinin cevabı incelendiğinde değişkenleri doğru güne ve doğru biçimde yerleştirememesinden kaynaklanan bir sorun olduğu görülmüştür. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö16: Daha tatlıdır oluyor.

A: Nasıl oluyor?

Ö16: Çünkü dün az şeker atmış ama büyük bardakta içmiş.

A: Dünküne göre? Dünküne göre daha büyük bardakta ve daha az şeker ile…

Ö16: Hımm.

A: Bugünkü bardağı nasıl olur dünkü bardağı nasıl olur?

Ö16: Dün az şekerli bugün tatlı olması lazım.

Buradaki hatanın matematiksel olmaktan çok soruyu doğru anlayamamakla ilgisi vardır, denebilir.

4.4 2B Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.4.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 20'si (% 100) soruya doğru yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde 8 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanarak doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. 1 öğrencinin çözüme yardımcı unsur olarak çizimlerden yararlanmaya çalıştığı görülmüştür. Diğer 11 öğrencinin ise tanımlanmış herhangi bir strateji kullanmadan değişkenler arasındaki orantısal ilişkiyi fark ederek doğru sonuca ulaştığı görülmüştür.

Alanyazında tanımlanmış stratejilerden yararlanarak doğru sonuca ulaşan 8 öğrenciden 6'sı birim oran stratejisi ile doğru sonuca ulaşmıştır. 1'i değişim çarpanı stratejisi ile diğer biri ise denk kesir ve içler dışlar çarpımı algoritması yardımıyla doğru sonuca ulaşmıştır.

Birim oranı kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö6: Ali dün 100 mL'ye 4 tane şeker atmış ama bugün 150 mL'ye 2 tane atmış. Ali'nin bugünkü sütünün tadı dünküne göre daha tatsız oluyor.

A: Nasıl yaptık?

Ö6: Dün 100 mL'ye 4 tane şeker atmış bunu 4'e bölersek 25. 1 şekeri 25. 150'yi 2'ye bölünce de 75 yapıyor. 1 şekeri 75 tane. O yüzden bugün daha tatsızdır bence.

Burada öğrenci, 1 kesme şeker başına ne kadar süt düştüğünü bulmaya çalışmıştır. Bunun için dünkü süt için 100'ü 4'e bölerek 1 şekerin 25 mL süt için kullanıldığını benzer şekilde bugünkü süt için 150'yi 2'ye bölerek 1 şekerin 75 mL süt için kullanıldığını bulmuştur. Son olarak 1 şekerin daha fazla miktar için kullanıldığı bugünkü sütün daha tatsız olduğuna karar vermiştir.

Değişim çarpanını kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

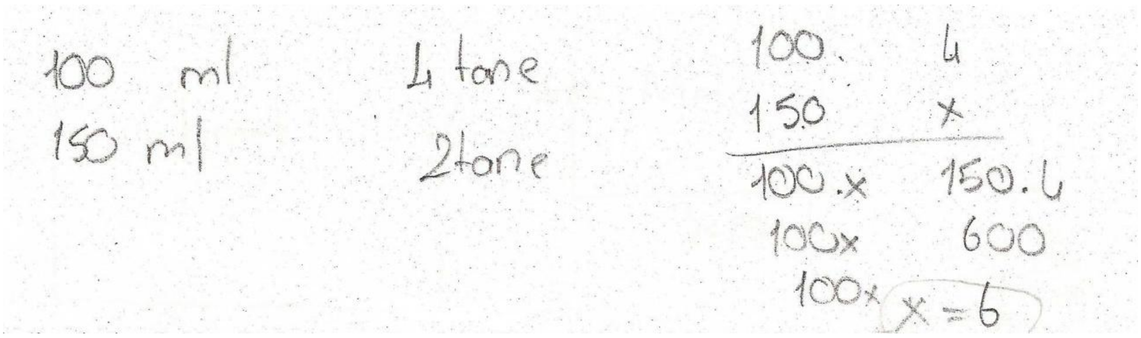
Ö4: Ali'nin sabah kahvaltısındaki sütüne ilişkin aşağıdaki tablo oluşturulmuştur. Dün kesme şeker sayısı 4 tane bugün 2 tane. Buna göre Ali'nin bugünkü sütünün tadı dünküne göre daha tatsızdır.

A: Nasıl karar verdik?

Ö4: Çünkü fazla mL'ye az şeker atmış. Ama dünkü aynı mL'ye daha fazla şeker atmış daha tatlı yani.

Burada öğrenci bugünkü kahvaltı için fazla miktardaki süt için daha az şeker kullanıldığını dünkü kahvaltı için ise aynı miktardaki süt için daha fazla şeker kullanıldığını ifade etmiştir. Nicel verilerdeki gibi değişkenleri sabitleme yöntemini sayılar ile net olarak görememekle birlikte nitel veriler için bu durumu ‘‘aynı, aynısı’’ gibi ifadelerde arayabiliriz.

Denk kesir ve içler-dışlar çarpımı algoritması kullanımına yönelik bir öğrencinin çözümü aşağıdaki gibidir.



Şekil: 4.3: 2B sorusu için 1. öğrencinin cevabı

A: Bu denklemi nasıl kurdun anlatır mısın?

Ö1: 100 mL 4 tane katıyorsa 150 mL ne kadar katması gerekiyor? Bunu daha fazla mı olması gerekiyor daha mı az olması gerekiyor? Bunu şey yapacağım, bulacağım. [Öğrenci içler-dışlar çarpımı ile 150 mL süt için 6 şeker atması gerektiğini 150.4/100 işlemi ile hesapladı] Aslında bugün 6 tane şeker katması gerekiyormuş.

A: 6 tane şeker katınca ne oluyor?

Ö1: 6 tane şeker katınca eşit oluyor tatları. Fakat 150 mL 2 tane kattığı için daha tatsız oluyor.

Burada öğrencinin ‘‘100 mL süt için 4 şeker kullanıldıysa 150 mL süt için ne kadar şeker kullanılması gerekir?’’ sorusuna içler-dışlar çarpımı algoritması ile yanıt aramaya çalıştığı görülmektedir. Bu yolla kurulan denklem çözüldüğünde sonuçta 6 şeker çıkmaktadır. Öğrenci 150 mL süt için 6 şeker atılması halinde iki sütün tadının da eşit olacağını düşünmesi doğru bir yaklaşımdır. Çünkü içler-dışlar çarpımı algoritmasıyla değişkenlerin oransal artımı ya da azalımı söz konusu olduğunda değişkenler artsa ya da azalsa bile oran korunmaktadır ve eşitlik bozulmamaktadır.

4.5 3A Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.5.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 19’u (% 95) soruya doğru yanıt vermiştir. Sorudaki başarı oranının yüksek olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde 3 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanarak doğru sonuca ulaştığı, 10 öğrencinin tanımlanmış herhangi bir strateji kullanmadan soruya uygun yardımcı unsurlar ile doğru sonuca ulaştığı kalan 6 öğrencinin ise sorudaki değişkenlerin orantısal ilişkisini fark etmelerinden dolayı soruyu sezgisel olarak doğru çözdükleri söylenebilir.

Alanyazında tanımlanmış stratejileri kullanan 3 öğrenci değişim çarpanı stratejisi ile doğru sonuca ulaşmıştır. Bu öğrencilerden 1’inin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö11: İki arkadaş farklı tahtalara aynı sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. Gülsün’ün tahtası Rukiye’nin tahtasından daha uzundur. Rukiye, Gülsün’den daha fazla çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? Rukiye’nin.

A: Nasıl düşündüğünü anlatabilir misin?

Ö11: Gülsün'ün tahtası çünkü daha uzunmuş. Rukiye, Gülsün'den daha fazla çivi çakmış. Aynı çaksalar bile Rukiye'nin tahtası kısa olduğundan çivileri daha sık olur.

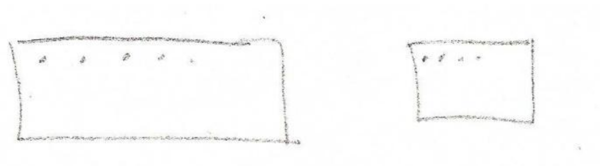
Burada öğrencinin değişim çarpanı stratejisini kullandığı söylenebilir. Öğrenci, değişkenlerden çivi değişkenini sabit tutup tahta değişkenindeki değişimden yola çıkarak soruya doğru yanıt vermiştir. Çivi miktarları aynı olsa bile tahtası daha kısa olan Rukiye'nin çaktığı çivilerin birbirine daha yakın olacağını düşünmüştür. Değişkenlerden birinin sabit tutulup diğer değişken üzerinden yorum yapılması değişim çarpanı stratejisinin gereğidir, denebilir.

Tanımlanmamış stratejiler ile bir başka deyişle soruya uygun yardımcı unsurlar ile soruyu doğru yanıtlayan 10 öğrenciden 9'u gerçek ya da sembolik çizimler ile 1'i nitel verilere uygun sayısal değerler yazarak doğru sonuca ulaşmıştır.

Gerçek durumu çizen bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö15: Burada Gülsün'ün tahtası daha uzun olduğuna göre, Rukiye'de Gülsün'den daha fazla çivi çaktığına göre, o zaman Rukiye'nin çivileri birbirine daha yakın olur.

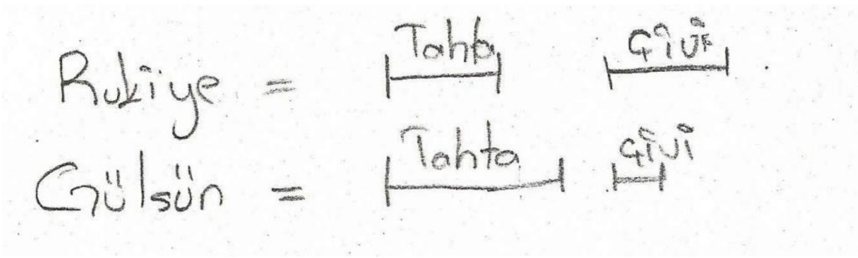
A: Tamam bunu nasıl yaptın?



Şekil 4.4: 3A sorusu için 15. öğrencinin cevabı

Ö15: Mesela şimdi bu Gülsün'ün tahtası uzun. [ilk çizimi gösteriyor.] Bu birbirine doğru biraz aralıklı çakıyorlar. Bununkisi kısa Rukiye'nin Rukiye aralıklarını daha az yapıyor. [ikinci çizimi gösteriyor.]

Gerçek durumun sembolik çizimini yapan bir öğrencinin cevabı ise şu şekildedir.



Şekil 4.5: 3A sorusu için 1. öğrencinin cevabı

Ö1: Rukiye'nin tahtası bu da Gülsün'ün tahtası. Bu daha büyük. Rukiye'nin tahtasından daha uzun. Rukiye daha fazla çivi çakmıştır. Bu böyle bu da böyle.

A: Evet anlıyorum. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır?

Ö1: Rukiye küçük tahtada çok çivi çakmış. Bu nedenle yakın oluyor. Gülsün büyük tahtada daha uzun olarak çakıyor. Burada Rukiye'ninki birbirine daha yakın.

Buradaki öğrenci cevabı incelendiğinde çizimlerin gerçek bir tahta ya da çivi olmadığı görülmektedir. Çivi ve tahta değişkeni için doğru parçaları öğrenci tarafından metafor olarak seçilmiştir. Rukiye'nin tahtası kısa, çivileri uzun doğru parçaları ile Gülsün'ün tahtası uzun, çivileri kısa doğru parçaları ile anlatılmıştır. Buradan yola çıkılarak orantısal değişim ile ilgili yorum yapılmış ve Rukiye'nin tahtasındaki çivilerin birbirine daha yakın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nitel bir veride metafor üretme yolu düşünsel olarak başarılı bir yaklaşım olarak algılanabilir. Çünkü nitel bir veriyi kendi içinde anlamlandırma isteği metaforlar ile daha soyut bir yoldan yapılmış ve doğru yorumlar ile desteklenerek başarılı bir yol izlenmiştir.

Nitel bir veriyi sayısal verilere dönüştürerek soruyu doğru çözen bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö3: Mesela Rukiye’nin 50 cm tahtası var. Gülsün’ün de 1 m tahtası var. Bunlar şey Rukiye’nin daha küçük olduğu için ve de daha fazla çivi çaktığı için şey daha yakındır birbirine. Gülsün’ün daha az çiviyle daha büyük olduğu için bunlar birbirine daha uzaktır.

Burada öğrencinin nitel veriyi daha doğru okuyabilmek için sayısal verilere ihtiyaç duyduğunu görülmektedir. Nitel verideki ‘Rukiye’nin tahtası Gülsün’ün tahtasından kısadır’ ifadesi için, Rukiye ve Gülsün’e sırasıyla 50 cm ve 1 m’lik tahtalar verilmiştir. Buradan hareketle daha kısa ifadesi kafasında netlik kazanmış ve çivilerdeki değişim üzerinden doğru bir yorum yapılmıştır.

4.5.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 1’i (% 5) soruya yanlış yanıt vermiştir. Öğrencinin cevabı incelendiğinde öğrencinin nitel verileri okurken değişkenler arasındaki bağlantıyı tam olarak kuramadığı ve değişkenleri doğru kişilere doğru şekilde atayamadığı için soruya yanlış cevap verdiği görülmektedir. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö19: Verilen bilgiler yetersizdir.

A: Bunu neye dayanarak söylüyorsun?

Ö19: Bunu Rukiye’nin tahtası Gülsün’ün tahtasından daha uzun demiş. Rukiye, Gülsün’den daha fazla çivi çakmış. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır?

A: Evet. Sence soruda anlatılmak istenen bu mu?

Ö19: Evet. Verilen bilgiler yetersizdir dedim buna. Hem tahtası uzun hem de çivi çok karar veremeyiz yani.

4.6 3B Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.6.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 20’si (% 100) soruya doğru yanıt vermiştir. Öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin 2’si alanyazında tanımlanmış stratejiler ile 6’sı herhangi bir strateji grubuna dâhil olamadan soruya uygun yardımcı unsurla ile kalan 12’si ise sezgileriyle soruya doğru yanıt vermiştir.

Alanyazında tanımlanmış stratejiler ile soruyu doğru yanıtlayan 2 öğrenciden biri değişim çarpanı stratejisi ile diğeri ise denk kesir stratejisi ile soruyu çözmüşlerdir.

Değişim çarpanını kullanan bir öğrencinin çözümü aşağıdaki gibidir.

Ö11: Huriye 55, Seyhan ise 40 çivi çakmış eşit aralıklarla. Huriye’nin çivileri daha yakındır. Seyhan 15 cm’ye 40 çivi. Huriye 11 cm’ye 55 çivi. Huriye’nin tahtası daha kısa çivileri daha çok. Aynı sayıda çivi çaksa bile Huriye’nin tahtası daha kısa olduğundan birbirine daha yakın olur. Seyhan’ınki daha aralıklıdır.

Burada öğrencinin değişkenlerden çivi değişkenini sabit tutmaya çalıştığı ve tahta değişkeni üzerinden yorum yaptığı görülmektedir. Değişim çarpanında aynı değişkenler bir sabitte tutulurken diğer değişkenler arasındaki değişim üzerinden yorum yapılır bu durum genellikle karşımıza işlemler ile çıkmaktadır burada ise sayıların birbirinin tam katı olarak verilmeyişi öğrencinin işlem yapmak yerine çiviler aynı olsa bile varsayımından yola çıkarak tahtalardaki değişimle ilgili yorumda bulunmasına neden olmuş olabilir.

Denk kesir stratejisini kullanan öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö5: 2 arkadaş farklı tahtalara aynı sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. İki arkadaş dediğine göre 2 tane tahta var. Seyhan'ın tahtası 15 cm, Huriye'nin tahtası 11 cm uzunluğundadır. Seyhan'ın 15 Huriye'nin 11. Huriye 55, Seyhan ise 40 çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? Şimdi Huriye'nin tahtası 11 Huriye'ninki 40 çivi. Seyhan'ın tahtası 15 ama 40 çivi çakmış. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? Tabiî ki de Huriye.

A: Peki nasıl yaptın?

Ö5: Çünkü Huriye'nin tahtası daha kısa ama daha çok çivi çakmış. Seyhan'ın 15 ama daha az çivi çakıyor. Seyhan kendisine göre çivi çakıyor. Huriye ise çakılacak oranından daha fazla çivi çakıyor Huriye o yüzden Huriye.

A: Çakılacak oranı nasıl bir şey?

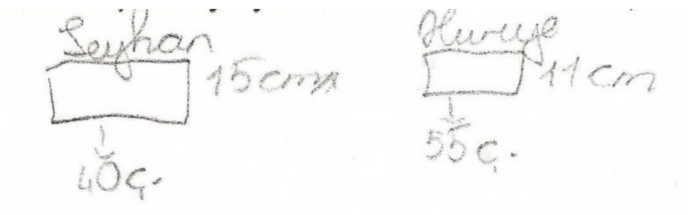
Ö5: 15 cm tahtaya 40 çivi çakılabiliyormuş. Ama bunu ben bilemem tabi az da olabilir çok da olabilir. Ama Huriye'nin 11 cm daha fazla çivi çakmıştır.

A: Çakılma oranını aşmış mı yani?

Ö5: Evet aşmış. Çakmış sonra 1 - 2 tane daha çakmış.

Burada öğrenci Seyhan'ın tahtası için verilen değerlere yönelik 11 cm'lik tahtaya çakılabilecek maksimum çivi sayısının 40 olduğunu düşünmesi ile birlikte 11/40 oranı üzerinden Huriye'nin 15 cm'lik tahtasındaki 55 çiviyi fazla olarak nitelendirmesi denk kesre benzer bir kıyaslamayı akla getirmektedir. Sonuç olarak Huriye'nin çivi/tahta oranı Seyhan'ın çivi sayısı / tahta uzunluğu oranından daha büyüktür.

Tanımlanmamış stratejiler ile bir başka deyişle soruya uygun yardımcı unsurlar ile soruyu yanıtlayan 6 öğrenci sorunun yapısına uygun gerçek çizimler ile doğru sonuca ulaşmışlardır. Bu öğrencilerden birinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.6: 3B sorusu için 15. öğrencinin cevabı

Ö15: Seyhan'ın tahtası 15 cm imiş şöyle. Seyhan 15 cm. Bu da Huriye'nin tahtası 11 cm imiş. Huriye tahtaya 55 tane çakmış. Seyhan 40 çivi çakmış. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır? Huriye'nin çivileri daha yakındır.

A: Neden?

Ö15: Bunun 15 cm olduğu için bu daha fazla çivi çakmış. Daha fazla çakmıştır 15 cm'ye. Hem öbür tahtadan küçük olduğu için ve de daha fazla çivi çaktığı için aralıkları daha azdır.

A: Nasıl?

Ö15: Aralıkları daha yakındır.

Burada öğrencinin soruya uygun olarak gerçek durumu çizime dönüştürdüğü ve orantısal değişimleri daha rahat görebileceği bu çizime göre karar verdiği görülmektedir.

4.7 4A Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.7.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 11'i (% 55) soruya doğru yanıt vermiştir. Sorudaki başarı oranının düşük olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde 11 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejilerden ters orantı algoritması ile soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür. Bu öğrencilerden 1'i ters orantı algoritmasına ek olarak soruda verilen durumu sembolik olarak çizmiştir. Sembolik çizimin değişkenleri anlamaya yönelik kullanılan yardımcı bir unsur olduğu söylenebilir. Çizimlerin gerçek durum yerine sembolik oluşu ise soyut düşünmenin varlığına yönelik ipuçları oluşturabilir. Diğer 1'i ise ters orantı algoritması kullanırken duygusal cevap verme stratejisini de yorum olarak eklemiştir.

Ters orantı algoritmasını kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

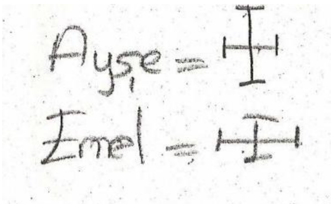
Ö11: Ayşe ve Emel'in eşit sayıda özdeş küp blokları vardır. Her biri hiç boşluk kalmayacak şekilde bu blokları kullanarak dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa edecektir. Ayşe, Emel'den daha yüksek bir duvar inşa etmiştir. Buna göre; Ayşe'nin duvarının eni Emel'inkine göre daha kısadır bence.

A: Nasıl yaptın?

Ö11: Emel'den daha yüksek bir duvar inşa etmiş Ayşe. İkisinde de eşit olacağı için şey. Yükseklik arttıkça eni azalır. Buna göre Ayşe'nin duvarının eni daha kısadır. Çünkü Ayşe'nin duvarının eni yükseldikçe azalır. Emel'inkine göre daha kısadır.

Buradaki durumda öğrencinin küp sayılarını korumaya çalıştığı görülmektedir. Bunun için Ayşe ve Emel'in ördüğü duvarlar için duvarın yüksekliği arttıkça eninin kısalacağını düşünmesi $\text{yükseklik}_{(\text{Ayşe'nin duvarı})} \cdot \text{en}_{(\text{Ayşe'nin duvarı})} = \text{yükseklik}_{(\text{Emel'in duvarı})} \cdot \text{en}_{(\text{Emel'in duvarı})}$ eşitliğini koruma isteğinden kaynaklanmış olabilir. Bu eşitliğin korunması soruda verilen eşit sayıdaki özdeş küp blokları miktarını korumak için gerekli görülebilir.

Ters orantı algoritmasını sembolik çizimleri ile destekleyen bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.7: 4A sorusu için 1. öğrencinin cevabı

Ö1: Bu sefer çizgileri böyle kullanıyorum. Daha uzun yapmış fakat eşit. Yani şöyle. [çizim yapıyor.] Bu da eşit olduğu için ve hepsini de *kullandıkları için Emel'in eni daha uzun Ayşe'ninki daha kısadır. Ayşe'ninki Emel'inkine göre daha kısadır.*

A: Gayet güzel. Bu sefer çubuklarımızı yatay değil de dikey kullandın. Bu dikey çubuklar neyi anlattı bize?

Ö1: Dikey çubuklar uzunluğunu anlattı. Bu yatay çubuklar da enini anlattı.

A: Yatay ve dikey çubukları çizerken neye dikkat ettin?

Ö1: Eşit olmasına dikkat ettim. Yani toplamının.

A: Eşit olmasına nasıl dikkat ettin?

Ö1: Şimdi bunun uzunluğunu buraya verdim. Bunun enini de buraya verdim.

A: Yani birinin boyu uzunsa eni kısa oldu birinin eni uzunsa boyu kısa oldu öyle mi?

Ö1: Evet.

Öğrenci cevabı incelendiğinde, oluşturulan duvarın yükseklik ve en değişkeni için doğru parçaları metafor olarak seçilmiştir. Ayşe'in duvarı için yükseklik uzun ve dikey bir doğru parçası ile en ise daha kısa ve yatay bir doğru parçası ile anlatılmıştır. Emel'in duvarı için ise bu durum tam tersi olarak oluşturulmuştur. Bu durum bize şunu gösterebilir; yükseklik arttıkça en azalmakta ya da yükseklik azaldıkça en artmaktadır, yatay ve dikey çubukların toplamı korunarak küp bloklarının sayısı korunabilmektedir.

Bir diğer öğrenci ise ters orantı algoritmasını doğru biçimde kullanmıştır fakat duygusal cevap verme stratejisi ile de farklı yorumlarda bulunmuştur. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö19: Ayşe ve Emel'in eşit sayıda özdeş küp blokları vardır. Her biri hiç boşluk kalmayacak şekilde bu blokları kullanarak dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa edecektir. Ayşe, Emel'den daha yüksek bir duvar inşa etmiştir. Buna göre; Ayşe'nin duvarının eni Emel'inkine göre… Ayşe'nin duvarı daha kısadır diyorum. Çünkü Ayşe Emel'den daha kısa sürede örmüş duvarı.

A: Nasıl karar verdin daha kısa sürede ördüğüne?

Ö19: Daha yüksek ördüğü için. Pardon pardon. Ayşe, Emel'den daha yüksek bir duvar inşa etmiştir. Daha kısadır.

A: Şimdi nasıl bu sonuca vardığını anlatalım.

Ö19: Şimdi Ayşe Emel'den daha yüksek bir duvar yapmış. Burada eninin kısa olması lazım ki daha yüksek olsun ve daha kısa sürede yapması lazım.

Öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin ters orantı algoritmasını doğru kullandığını söyleyebiliriz. Çünkü yüksek duvarın daha kısa endeki duvar için gerekli olduğu tersine alçak duvarın ise daha uzun endeki duvar için gerekli olduğu sonucu çıkarılmıştır. Fakat oluşturulan yüksek duvarın daha kısa sürede örüleceğinin düşünülmesi, öğrencinin yaşantısından kaynaklanan durumlardan yola çıkarak oluşturduğu duygusal cevaplara örnek oluşturabilir. Öğrenci blokların üst üste dizilmesinin daha kolay olacağını düşünmesi zaman açısından bir tasarrufa gidileceğini düşündürmüş olabilir.

4.7.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

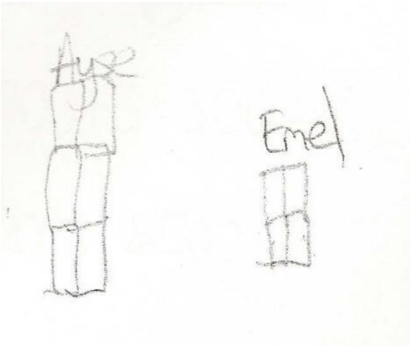
Öğrencilerin 9'u (% 45) soruya yanlış yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde öğrencilerden 8'inin küp bloklarının sayısının korunumuna dikkat etmemelerinden dolayı yanlış sonuca vardıkları görülmektedir. Bu öğrencilerden 5'i, duvarın yüksekliğinin enini değiştirmeyeceğini düşündüğü, 3'ünün ise duvarın yüksekliği arttıkça eninin de artacağı düşüncesine sahip olduğu görülmüştür. Son 1 öğrencinin ise özdeş küp blokları kullanıldığı için enleri de özdeş olur, fikri ile yanlış sonuca ulaştığı görülmüştür.

Duvar yüksekliğinin eni değiştirmeyeceğinin düşünen bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö17: Aynıdır.

A: Nasıl karar verdin?

Ö17: Mesela Ayşe'nin daha yüksek bunun daha küçük. Eni fark etmez diye düşünüyorum. Mesela bu böyle koymuş koymuş. bunun bir tane var mesela bu 1 tane koymuş bu kadarcık koymuş. [Bir tane koymuş ifadesi ile Ayşe'nin duvarı için bir kat daha çıktığını gösteriyor.] Burada en diyor ama boy olsaydı Ayşe'ninki daha büyük olurdu ama bunun eni de bu kadar bunun eni de bu kadar. [her iki çizim için de eninde 2 küp kullandığını gösteriyor.]



Şekil 4.8: 4A sorusu için 17. öğrencinin cevabı

Buradaki açıklama ve çizimden öğrencinin küp sayısı korunumuna dikkat etmediği görülmektedir. Öğrenci, Ayşe'nin duvarı için boyuna 3 küp, enine 2 küp koyarken Emel'in duvarı için boyuna 2 küp, enine 2 küp koymuştur. Ayşe duvarı için 3.2=6 küp ve Emel'in duvarı için 2.2=4 küp kullanmıştır.

Yükseklik arttıkça eni de artar düşüncesine sahip bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö15: Ayşe'nin duvarının eni Emel'inkine göre daha uzundur.

A: Daha uzundur? Buna neye göre karar verdin?

Ö15: Çünkü bloklar eşit sayıda olunca Ayşe Emel'den daha yüksek çıkmış. Emel'de Ayşe'den daha alçak çıkmış. Ayşe daha yüksek çıktığı için eni daha fazla olur.

A: Yüksekliğine ne kadar çıktıysa enine de o denli fazla mı küp koyuyoruz?

Ö15: Evet dikdörtgen yapacaklar çünkü.

Buradaki öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin, dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa ederken duvarın yüksekliği ile eni arasında doğru orantılı bir ilişki kurduğu söylenebilir. Bu durumda özdeş küp bloklarının sayısının korunumu ihmal edilmiş olur.

Özdeş küp blokları kullanıldığı için enleri de özdeş olur, fikri ile yanlış sonuca varan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö10: Aynıdır.

A: Buna nasıl karar verdin?

Ö10: Çünkü aynı eşit olarak vermiş aynı blokları ve eşit olması lazım. O uzun yapmış enini vermemiş. Yükseltmiş eni de aynıdır dedim. Özdeş aynı küpler var.

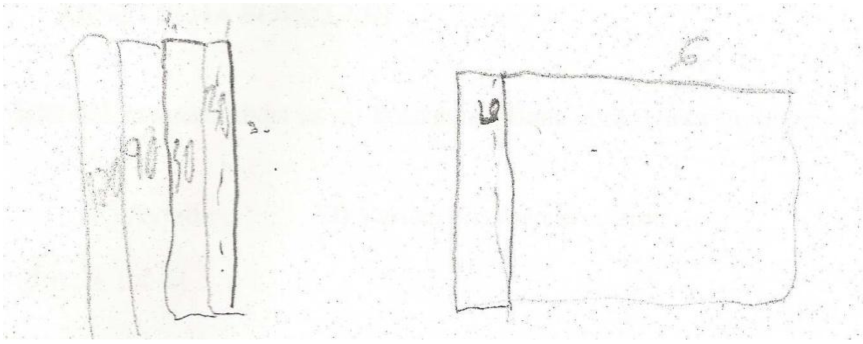
Buradaki öğrenci cevabında ise sorudaki küp bloklarının özdeş olması ifadesinden kaynaklanan bir kavram hatası olmuştur. Öğrenci özdeş küp blokları ifadesinden her iki duvarında enlerinin aynı olacağını çünkü küp bloklarının özdeş olduğunu ifade etmiştir.

4.8 4B Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.8.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 16'sı (% 80) soruya doğru yanıt vermiştir. Bu soruya verilen yanıtlardaki başarı oranının yüksek olduğu söylenebilir. Çözümler incelendiğinde alanyazında tanımlanmış stratejiler ile soruyu çözen 15 öğrenciye rastlanmıştır. Bu öğrencilerden biri birim oranı kullanarak, 2'si orantısal akıl yürütme açısından yanlış bir strateji olarak tanımlayabileceğimiz toplamsal ilişki ile ve diğer 12'si ters orantı algoritması olarak tanımlanan strateji ile soruyu doğru yanıtlamıştır. Kalan bir öğrenci ise tanımlanmış herhangi bir strateji kullanmadan orantısal olmayan tesadüfi yollarla soruyu doğru yanıtlamıştır.

Tanımlanmış stratejilerden birim oranı kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.9: 4B sorusu için 5. öğrencinin cevabı

Ö5: Sibel ve Özlem'in 120 adet özdeş küp blokları vardır. Her biri hiç boşluk kalmayacak şekilde bu blokları kullanarak dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa edecektir. Sibel'in duvar yüksekliği 30 blok, yani buraya 30 tane blok koymuş Sibel şöyle. [ilk çizimi kastederek] Özlem'in duvar yüksekliği ise 20 bloktur. Demek ki 10 blok daha az. Ama enleri aynı galiba. Yok. Buraya şöyle 20 cm imiş. Bu da buraya 30 tane koymuş. Sibel'in duvarının eni Özlem'inkine göre…

A: Şimdi 120 tane Sibel'in var 120 tane Özlem'in.

Ö5: Bu 30 tanesini ne yapmış kullanmış.

A: Şimdi enlerine ne yapacaklar o zaman?

Ö5: Sibel'in duvarı uzunmuş ama Özlem'in duvarı kısaymış. Burada 120 tane dediğine göre 120'yi bu iki taraflı mı? İki taraflıysa…

A: Burada 30 daha mı koydun? [ilk çizimi kastederek]

Ö5: Evet.

A: Ama toplam 120 tane olacak.

Ö5: O zaman bir 30 daha koyacağız bir 30 daha. 30, 30, 30, 30 120. Burası 20 ise 20… Sibel'inki daha kısadır. Bunu tamamlamak için 6 tane daha koymamız gerekir. Şöyle 6 tane koyduk ama buna 4 tane koyduk. Demek ki Emel'in daha fazla.

A: Son olarak Sibel'in duvarının eni Özlem'inkine göre nasıldır?

Ö5: Daha kısadır.

Öğrencinin cevabı incelendiğinde öğrenci oluşturulması istenen duvar için her bir birimlik ene Sibel'in duvarı için 30 blok, Özlem'in duvarı için ise 20 blok koymuştur. Bu durum birim oranın ‘’bir için kaç?’’ stratejisini akla getirmektedir. Her bir birim için 30 blok koyulan duvar için eni 4 birim uzamakta, her bir birim için 20 blok koyulan duvar için ise eni 6 birim uzamaktadır. Bu durumda duvarların eni ile ilgili doğru bir kıyaslama yapılabilir.

Tanımlanmış stratejilerden toplamsal ilişkiyi kullanan 2 öğrenciye rastlanmıştır. Bu öğrencilerin aynı zamanda dikdörtgen şeklindeki duvarı tam olarak oluşturamadığı gözlenmiştir. Bu öğrencilerden birinin cevabı aşağıdaki

Toplamsal ilişkiyi kullanan bir diğer öğrencinin cevabı ise aşağıdaki gibidir.

Ö9: Sibel'in duvar yüksekliği 30'dur. Enine daha az blok koymuştur.

A: Kaç blok koymuştur?

Ö9: Sibel 120 – 30 = 90 blok koymuştur enine Özlem ise 120 – 20 = 100 blok koymuştur. Buna göre, Sibel'in duvarının eni Özlem'inkine göre daha kısadır.

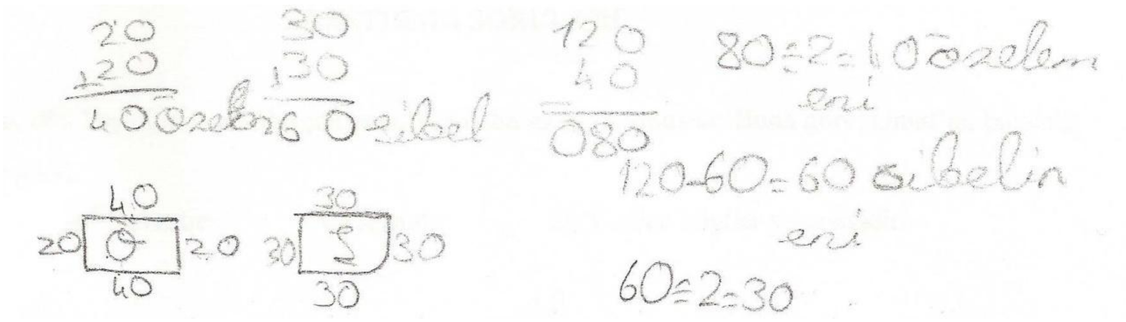
Burada öğrenci değişkenler arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark etmeden toplamsal bir ilişki varmış gibi düşünmüştür. Sibel'in duvarı için yüksekliğine 30 blok koyulursa enine 120 – 30 = 90 blok koyulacağını ifade etmiştir. Benzer şekilde Özlem'in duvarı için yüksekliğine 20 blok koyulursa enine 120 – 20 = 100 blok koyulacağını düşünmüştür.

Tanımlanmış stratejilerden ters orantı algoritmasını kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö2: 30 blok. Özlem'in 20 blok. Hepsinin aynı 120 tane olduğuna göre küp bloklarının hepsini kullandıysa enine giden boyu daha az oluyor. Bu da daha uzun gittiği için Sibel'in duvarı Özlem'inkine göre daha kısadır.

Küp bloklarının sayısının korunumu için her iki duvar için yükseklik ile en çarpımının korunması gerekmektedir. Bu durum ters orantı algoritmasının bir gereğidir. Buradan hareketle yükseklik arttıkça eninin azalacağı tersine yükseklik azaldıkça eninin artacağına karar veren öğrenci Sibel'in duvarının eninin daha kısa olacağına karar vererek doğru sonuca ulaşmıştır.

Tanımlanmış herhangi bir strateji kullanmadan orantısal olmayan tesadüfi yollarla soruyu doğru yanıtlayan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.10: 4B sorusu için 15. öğrencinin cevabı

Ö15: 30 blok ise bu dikdörtgenin 2 tane olur. İki tanesi ne yapar onu buluruz. Sibel'in yüksekliği 60 olduğuna göre Sibel 60 bloğunu kullanmıştır. Özlem'in de 20 olduğuna göre 20 + 20 = 40 bloğunu kullanmıştır. Sibel'in duvarının eni Özlem'inkine göre… Bunlar 120 olduğuna göre ilk önce Özlem'in enini buluruz. 120 – 40 = 80 tane kalır. Bundan 2 tane var. 40 tane blok koyar. Özlem'in eni 40'tır. Sibel'in ise 120 – 60 = 60 bu da Sibel'in duvarının enidir.

A: Sibel'inkinde ondan 2 tane yok mu?

Ö15: Pardon. 60'ı 2'ye böleriz. 30 oluyor eni.

A: Tamam. Sen şimdi neden 20 ile 20'yi topladın?

Ö15: Çünkü bu dikdörtgen olduğu için 2 tarafa eştir.

A: Evet sonra.

Ö15: Sonra 2 tane enini bulmak için 120'den 40'ı çıkarırız onu 2'ye böleriz.

Burada öğrenci, dikdörtgenin iki elemanından yükseklik ve enin ikişer tane olacağını düşünmüştür. Bu ikişer tane elemanı kullanarak içi boşluklu bir dikdörtgen oluşturmaya çalışmıştır. Sibel'in duvarı için 30 + 30 = 60 bloğu duvarın yüksekliği için kullanmış geriye kalan 60 bloğu ise 60 : 2 = 30 olmak üzere 30 + 30 = 60 bloğu duvarın eni için kullanmıştır. Özlem'in duvarı için ise 20 + 20 =40 bloğu duvarın yüksekliği için kullanmış geriye kalan 80 bloğu ise 80 : 2 = 40 olmak üzere 40 + 40 = 80 bloğu duvarın eni için kullanmıştır. Sonuç olarak soruda istenen hiç boşluk kalmayacak şekilde oluşturulması istenen duvar oluşturulamamıştır. İçi boşluklu sadece çevreleri olan bir duvar inşa edilmiştir.

4.8.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 4'ü (% 16) soruya yanlış yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde öğrencilerden 3'ünün duvar yüksekliğinin artmasıyla birlikte eninin de artacağı fikrine sahip olmalarından dolayı hata yaptıkları görülmüştür. Diğer bir öğrencinin ise duvarının yüksekliğinin enini değiştirmeyeceği fikri ile yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Bu gruptaki öğrencilerin tamamı için küp bloklarının sayısının korunumuna dikkat etmedikleri söylenebilir.

Duvar yüksekliği arttıkça eni de artar, fikrine sahip olan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö12: Sibel daha fazla blok kullandığı için daha fazladır.

A: Nasıl yaptık?

Ö12: Mesela 30 tane böyle yaparsa. 120 taneydi 10 eksik kaldı.

Sibel'in daha fazla.

A: Nasıl 10 eksik kalıyor?

Ö12: Duvar yüksekliği 20 bununki 30. Yani arasında 10 blok fark var.

A: 10 blok fark olunca ne oluyor?

Ö12: Büyük olan duvarın küçük olandan daha büyük oluyor.

A: Nasıl büyük oluyor?

Ö12: Yüksekliği daha fazla olduğu için.

Burada öğrenci Sibel'in duvar yüksekliği ile Özlem'in duvar yüksekliği arasındaki 10 blokluk farkın Sibel'in duvarının enini de arttıracağı fikrine sahip olmuştur. Burada hem orantısal durumlar arasındaki çarpımsal ilişki ihmal edilmiş hem de küp bloklarının sayısının korunumuna dikkat edilmemiştir.

Bir öğrenci ise duvarının yüksekliğinin enini değiştirmeyeceği fikri ile yanlış cevap vermiştir. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö8: Sibel'in duvarının yüksekliği 30 blokmuş. Özlem'inki ise 20 blokmuş. Özlem'inki daha kısadır.

A: Ama bize enlerini soruyor değil mi?

Ö8: Enlerini mi? Enleri eşittir.

A: Enlerini eşit yapıyor bunlar boylarını mı farklı yapıyorlar?

Ö8: Evet.

A: Tamam. Eşit sayıda özdeş küp blokları var ya bunların o bir fark oluşturur mu acaba?

Ö8: Fark etmez aslında. Enleri yine eşit olur.

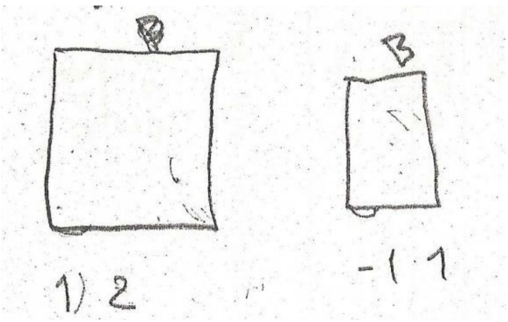
Öğrenci, duvar yüksekliği ile eni arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark edememiştir. Duvar yüksekliğinin eni değiştirmeyeceğini ifade ederek küp bloklarının sayısının korunumu ihmal etmiştir. Bu öğrencinin küp blokları ile duvar inşa etmeyi anlamamış olabileceği düşünülmektedir.

4.9 5A Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.9.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 15’i (% 75) soruya doğru yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde 2 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejiler ile doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir. Alanyazında tanımlanmamış stratejiler ile soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerden birinin sözel ifadeye uygun olarak sayısal değerler vererek orantısal durumu fark ettiği, 12’sinin ise büyük ölçekli çizimlerin küçültme oranı azdır tersine küçük ölçekli çizimlerin küçültme oranı fazladır, bilgisi ile doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir.

Alanyazında tanımlanmış stratejiler ile doğru sonuca ulaşan bir öğrenci birim oran stratejisini diğer bir öğrenci ise denk kesir stratejisini kullanmıştır. Birim oranı kullanan öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.11: 5A sorusu için 5. Öğrencinin cevabı

Ö5: Daha küçüktür. Çünkü Pelin sınıfı krokiler çizmiş bu kadar olmuş. [ilk çizimi oluşturuyor.] Burak’ınki bu kadar olmuş. [ikinci çizimi oluşturuyor.] Küçültme oranı yani ölçeği. Mesela burada 1 cm gerçekte 2 m. Bu 1 cm gerçekte ise 1 m. Küçültme oranı Burak’ınkine göre daha küçüktür. Küçülmüş yani 2 m’yi 1 cm yapmış. Bu büyük bu Pelin.

A: Bu Burak. [ikinci çizimi kastederek]

Ö5: Şimdi bu Burak’ınki bu Pelin’inki. Pelin daha büyük çizmiş. Bunun gerçekteki uzunluğu mesela 1 cm’si 2 m bunun 1 cm’si gerçekte 1m. Küçültme oranı Burak’ınkine göre daha küçüktür çünkü küçülme yapmak *için daha az yazmış ama bu daha büyük yapmak için bu biraz daha küçülmüş.*

A: Şimdi neyi büyük yapmış Burak?

Ö5: Burak mesela…

A: Küçültme oranını mı daha büyük yapmış?

Ö5: Evet. Küçültme oranını daha büyük yapmış ama daha küçük yapmış. Küçük yapmasaymış o zaman Burak'ınkinden daha küçük olacaktı ama küçük yapmış ki gerçek uzunluğundan daha az küçültmüş. Ama bu gerçek uzunluğundan daha çok küçültmüş daha büyükmüş ki daha az küçültmüş.

Burada öğrencinin Pelin'in ve Burak'ın sınıf modellemeleri için çizimlerden ve sayılardan yararlandığını görüyoruz. Öğrenci, Pelin'in sınıf modelini büyük ve Burak'ın sınıf modelini ise küçük çizmiştir daha sonra Pelin'in sınıf modelinde her 1 cm'nin gerçek ölçülerinde 2 m'ye karşılık geldiğini, Burak'ın sınıf modelinde ise her 1 cm'nin gerek ölçülerinde 1m'ye karşılık geldiğini ifade etmiştir. Buradan hareketle Pelin'in sınıf modelindeki küçültme oranının daha küçük olduğuna karar vermiştir. Öğrenci oranı tam olarak ifade etmemekle birlikte oluşturduğu rakamlardan Pelin'in sınıf modeli için 1cm/2m ve Burak'ın sınıf modeli için 1cm/1m kıyaslamasını yaptığını söyleyebiliriz. Özet olarak, öğrenci sınıf modellerindeki 1 cm'lik uzunluğu referans alarak sınıf modellerindeki küçültme oranıyla ilgili doğru yorumlarda bulunmuştur.

Denk kesir stratejisini kullanan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö3: Daha küçüktür.

A: Nasıl yaptık bunu?

Ö3: Pelin'in mesela küçültme oranı 2 de 1 oluyor.

A: Nasıl 2 de 1 oluyor yani?

Ö3: Yani…

A: Burak'ın küçültme oranı ne oluyor peki?

Ö3: 4 de 1 veya 3 de 1 alırız. Daha küçük olur. O yüzden Pelin'in küçültme oranı daha küçüktür.

A: Nasıl dedin bunu?

Ö3: Mesela Pelin'in şöyle. 4 tane modeli var. 2 de 1 olarak küçülttüğümüzde bu pardon ½ diyelim. Burada 2 de 1 olarak küçülttüğümüzde 4'ü 2'ye bölüyoruz 2 oluyor. Burak'ın yine 4 tane olsun. Bunu da 4 de 1 olarak küçülttüğümüzde de 4'ü 4'e bölüyoruz 1 kalıyor.

A: Niye 4'ü 4'e böldük?

Ö3: Bu küçültme oranı olduğu için.

A: Sen burada sınıfın tamamına 4 mü dedin?

Ö3: Evet.

A: Bölümdeki 2 ya da 1 sınıf modelinin büyüklüğünü mü gösteriyor?

Ö3: Evet sınıf modelinin büyüklüğü.

Öğrenci sınıfın tamamını 4 birim almıştır. Pelin'in sınıf modelindeki küçültme oranını ½, Burak'ın sınıf modelindeki küçültme oranını ise ¼ olarak ifade etmiştir. Pelin'in sınıf modeli için sınıfın tamamı olarak seçtiği 4 birimi küçültme oranının paydası olan 2'ye bölmüş ve sınıf modelinin büyüklüğünün 2 birim olacağına karar vermiştir. Burak'ın sınıf modeli için sınıfın tamamı olan 4 birimi küçültme oranının paydası olan 4'e bölmüş ve sınıf modelinin büyüklüğünün 1 birim olacağına karar vermiştir. Sınıf modelinin tamamının 4 birim olarak alınması ve öğrenci tarafından belirlenen küçültme oranlarıyla ilgili işlemler yapılması sonucunda, kesirler arası kıyaslama yapılarak doğru sonuca ulaşılmıştır, denebilir.

Bir öğrenci sözel ifadeye uygun sayısal değerler vererek orantısal ilişkileri yorumlamaya çalışmıştır. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö17: Mesela Pelin 5 birim küçültüyor. Burak ise 10 birim küçültüyor. Bu böyle büyük yapmış bu da daha küçük yapmış. Pelin'in daha büyük olduğuna göre, Pelin'in küçültme oranı Burak'ınkine göre daha küçüktür.

A: Tamam. Pelin 5 birim, Burak 10 birim küçültmüş dedin. Küçültmüş olarak ifade ettiğin sayılar küçültme oranı mı?

Ö17: Evet küçültme oranı.

Burada öğrenci küçültme oranını bir sayı ile ifade etmeye çalışmıştır. Pelin'in sınıfı 5 birim küçülttüğünü bu nedenle sınıf modelinin daha büyük kaldığını, Burak'ın ise sınıfı 10 birim küçülttüğünü bu nedenle sınıf modelinin daha küçük olduğunu ifade etmiştir. Burada ifade edilen 5 birim ve 10 birim gibi ifadeler 5 kat küçültme ya da 10 kat küçültme olarak alınabilir.

Tanımlanmamış stratejiler ile soruyu doğru yanıtlayan bazı öğrencilerin formal ya da informal ön bilgilerine dayanarak cevap verdiği görülmüştür. Büyük ve ayrıntılı çizimlerin küçültme oranı azdır tersine küçük ve ayrıntısız çizimlerin küçültme oranı fazladır, bilgisine sahip olan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö9: Daha küçüktür.

A: Sınıfı büyük olanın küçültme oranı daha mı az diyorsun?

Ö9: Evet. Pelin daha ayrıntılı çizmiş. Küçültme oranı az. Burak daha az ayrıntılı çizmiş. Onun da küçültme oranı büyük olur.

Burada öğrenci, büyük ve ayrıntılı çizimlerin küçültme oranlarının daha küçük olacağını tersine küçük ve ayrıntısız çizimlerin ise küçültme oranlarının daha büyük olacağını sözel olarak ifade etmiştir. Öğrencinin bu sözel ifadesini formal ya da informal ön bilgilerine dayanarak oluşturduğu söylenebilir.

4.9.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 5'i (% 25) soruyu yanlış yanıtlamıştır. Bu öğrencilerin 4'ü küçültme oranı büyük olanın sınıf modeli de büyük olur, yanlış bilgisinden kaynaklanan bir hata ile 1'i ise sözel ifadeye uygun olarak verdiği sayısal değerleri yanlış yorumlayarak yanlış bir cevaba yönelmiştir.

Küçültme oranı büyük olanın sınıf modeli de büyük olur, algısından dolayı yanlış cevap veren bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö10: Pelin daha büyük yapmış. Daha büyük oluyor.

A: Anlatır mısın nasıl yaptığını?

Ö10: Pelin burada da diyor zaten. Olduğundan daha fazla yapmış. Burak herhalde tam yapmış. Yani ölçeklerine tam uygun yapmış. Yani Pelin'in küçültme oranı Burak'ınkine göre daha büyük.

A: Pelin daha büyük bir sınıf çizmiş Burak da daha küçük.

Ö10: Evet.

A: Sınıf modelindeki küçültme oranını kıyaslamamızı istiyor değil mi? Sınıfları değil.

Ö10: Küçültme oranını Burak'ınkinden daha fazla yani daha büyük olduğundan daha fazla çizmiş Pelin ama Burak tam çizmiş.

Burada öğrencinin sınıf modeli büyük olanın küçültme oranı da büyük olur, algısına sahip olduğu görülmektedir. Aslında öğrencinin kıyasladığı durum küçültme oranları değil, sınıf modellerinin büyüklükleridir, denebilir. Çünkü Pelin büyük yapmış Burak ise tam yapmış ifadeleri öğrencinin sınıf modellerini kıyasladığını düşündürmektedir.

4.10 5B Sorusuna Yönelik Öğrenci Cevaplarının Analizi

4.10.1 Soruyu Doğru Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 14'ü (% 70) soruya doğru yanıt vermiştir. Çözümler incelendiğinde 2 öğrencinin alanyazında tanımlanmış stratejiler ile doğru sonuca ulaştığı gözlenmiştir. Tanımlanmamış stratejiler ile soruyu doğru yanıtllayan 10 öğrencinin büyük ölçekli çizimlerin küçültme oranı azdır tersine küçük ölçekli çizimlerin küçültme oranı fazladır, bilgisi ile doğru sonuca ulaştığı, 2 öğrencinin ise küçültme miktarı küçültme oranıdır, bilgisi ile doğru sonuca ulaştığı görülmüştür.

Alanyazında tanımlanmış stratejiler ile doğru sonuca ulaşan 2 öğrenci birim oran stratejisini kullanmıştır. Bu öğrencilerden birinin cevabı aşağıdaki gibidir.

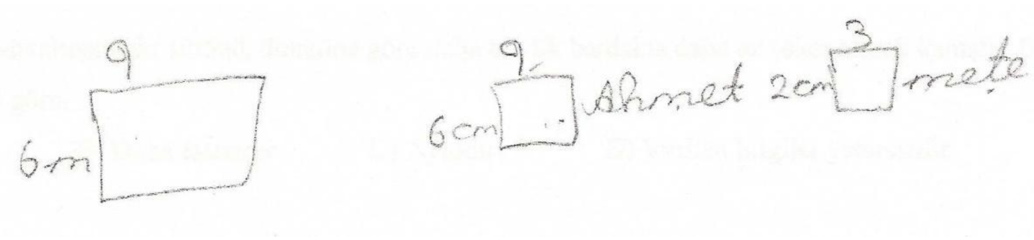
Ö14: Mete'ninki daha da küçültülmüş. Ahmet'in daha az küçültülmüş. Ahmet'in küçültme oranı daha küçük olur bence.

A: Tamam. Buradan küçültme oranını nasıl bulabiliriz sence?

Ö14: Gerçek boyutunu yaparız 900 cm 900 cm'i 9'a böleriz 100 cm. Her 1 cm 100 cm'e denk geliyor. Burada da 600 cm'yi 6'ya böleriz yine 100 cm. Mete'de ise 900'ü 3'e böldüğümüzde 300 cm. her 1 cm için 300 cm oluyor. Burada 600'ü 2 'ye böleriz 300 işte. Buradan Ahmet'in küçültme oranı Mete'ninkine göre daha küçük oluyor.

Burada öğrenci sınıfın boyunu ve enini sınıf modelinin boyuna ve enine bölerek her bir cm için karşılık gelen sayıları Ahmet ve Mete için sırasıyla 100 cm ve 300 cm olarak bulmuştur. Buradan yola çıkarak Ahmet'in sınıf modelinin küçültme oranının daha küçük olacağına karar vermiştir. Çünkü her bir cm'ye karşılık gelen sayı ne kadar küçük olursa çizimin ölçeği o denli büyük olur ve küçültme oranı o denli az olur, denebilir. Özetle, öğrenci 1 cm'ye karşılık gelen değerler ile doğru bir orantısal akıl yürütmede bulunmuştur.

Tanımlanmamış stratejiler ile soruyu doğru yanıtlayan bazı öğrencilerin formal ya da informal ön bilgilerine dayanarak cevap verdiği görülmüştür. Büyük ölçekli çizimlerin küçültme oranı azdır tersine küçük ölçekli çizimlerin küçültme oranı fazladır, bilgisi ile doğru sonuca ulaşan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.12: 5B sorusu için 5. öğrencinin cevabı

Ö5: Bu Ahmet büyük, bu Mete küçük. [çizimleri oluşturuyor.] Ahmet'in sınıf modelindeki küçültme oranı daha küçüktür. Aynı dediğim gibi daha büyük yapmış ki daha az küçültmüş. Bu daha küçük yapmış çok küçük kalmış bununki daha büyük kalmış. Alanını bulalım. 9 çarpı 6, 54. Bunun alanı 54 tane cm^2'den oluşuyor. Bununki 6 tane cm^2'den oluşuyor. Buradaki küçültme oranı bununki daha küçük. Bu daha fazla yakınlaşmış ki 6'ya kadar ulaşmış bu ise 54'te kalmış. Çünkü daha küçük kullanmış küçültme oranını.

Burada öğrenci sınıf modellerinin alanlarını hesaplamıştır. Ahmet'in sınıf modelinin alanı 9 . 4 = 54 cm^2 ve Mete'nin sınıf modelinin alanı 3 . 2 = 6 cm^2 olarak hesapladıktan sonra küçültme oranı ile çizime yakınlaşma arasında bir bağlantı kurmuştur. 54 cm^2'ye ulaşmayı daha az küçültme oranı ile sağlayabileceğini düşünmüştür, denebilir. Bu sebeple Ahmet'in sınıf modelinin küçültme oranını daha az bulmuştur.

Formal ya da informal ön bilgilerine dayanarak cevap veren bir diğer öğrenci ise, küçültme miktarını küçültme oranı olarak değerlendirerek soruyu doğru yanıtlamıştır. Bu öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö20: Ahmet 9 m'yi 9 cm 6 m'yi de 6 cm olarak daha az bir küçültme yapmıştır. Mete 9 m'yi 3 cm 6 m'yi de 2 cm olarak yapmış. O yüzden Ahmet'inki daha büyüktür.

A: Küçültme oranı deyince?

Ö20: Ahmet daha az küçültmüştür. O yüzden daha mı az oluyor?

A: Sen bilirsin.

Ö20: Evet daha küçüktür oluyor.

A: Nasıl karar verdin?

Ö20: Küçültme oranı dediği için Ahmet daha az küçültme yapmış Mete daha fazla küçültme yapmış. O yüzden daha küçültmüş dedim.

Burada öğrenci daha az küçültme yaptığını ifade ettiği Ahmet'in sınıf modelinin daha az küçültme oranıyla çizildiğine karar vermiştir. Daha az küçültme yapmak, ifadesinin küçültme miktarıyla eş tutulduğu ve bu miktarın azlığına göre küçültme oranıyla ilgili yorumda bulunulduğu söylenebilir.

4.10.2 Soruyu Yanlış Yanıtlayan Öğrencilerin Stratejileri ve Çözümleri

Öğrencilerin 6'sı (% 30) soruyu yanlış yanıtlamıştır. Bu öğrencilerin 1'i alanyazında tanımlanmış stratejilerden toplamsal ilişki ile 3'ü yanlış bir orantısal akıl yürütme ile diğer 2'si ise küçültme oranı büyük olanın sınıf modeli de büyük olur, yanlış bilgisinden kaynaklanan bir hata ile soruyu yanlış yanıtlamıştır.

Toplamsal ilişki ile soruyu yanlış yanıtlayan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö6: Mete'nin 9'a ulaşması için 6 daha gerekiyor. 6'ya ulaşması için de

4 daha gerekiyor.

A: Boyu için 3 cm'nin 9 olması 6 mı gerekiyor? Ya da eni için 2

cm'nin 6 olması için 4 mü?

Ö6: Evet öyle. Ahmet'in ise küçültmemiş küçültme oranı yoktur. Ama Mete'ninki vardır. O yüzden verilen bilgiler yetersiz galiba.

Burada öğrenci cm-m arasındaki ilişkiye dikkat etmemiştir. Diğer taraftan sınıfın gerçek ölçüleri ile sınıf modellerinin ölçüleri arasında toplamaya dayanan bir ilişki kurmuştur. Mete'nin sınıf modeli için 9m – 3cm = 6 ve 6m – 2cm = 4 olmak üzere toplamsal olarak boyları ve enleri arasında bazı işlemler yapmıştır. Ahmet'in sınıf modeli için ise küçültülmemiş yorumunda bulunmuştur. Burada orantısal akıl yürütmenin varlığını düşündürecek bir ipucu görünmemektedir. Çünkü değişkenler arasında toplamaya dayanan bazı işlemler yapılmıştır.

Ö12: Ahmet'inki boyu 9 eni 6 Mete'ninki boyu 3 eni 2. Mesela kat kat gidiyor ya sayılar ona göre ayarlamışlar. İkisi de aynı oluyor arasındaki mesafe.

A: Nasıl oluyor? Mete'nin boyunu 3'e bölüyoruz 3 enini 3'e bölüyoruz

3. Öyle mi?

Ö12: Evet aynı. Boyunu aynı oranda küçültüyor.

A: Ahmet'in nasıl?

Ö12: Ahmet 9'a 9, 6'ya 6 oluyor. Sonuç 1. Bu da aynı oluyor.

Öğrencinin Ahmet'in sınıf modeli için 9 : 9 = 1 ve 6 : 6 = 1 sonuca ulaştığı; Mete'nin sınıf modeli için ise 9 : 3 = 3 ve 6 : 2 = 3 sonucuna ulaştığını görüyoruz. Öğrenci cm-m arasındaki ilişkiye dikkat etmemekle birlikte, Ahmet'in sınıf modeli için bulduğu 1 sayısının hem boyu hem de eni için aynı olduğunu ve Mete'nin sınıf modeli için bulduğu 3 sayısının hem boyu hem de eni için aynı olduğunu ifade etmesinden dolayı aynıdır, seçeneğini işaretleyerek yanlış bir cevap vermiştir.

Küçültme oranı büyük olanın sınıf modeli de büyük olur, yanlış bilgisinden kaynaklanan bir hata ile soruyu yanlış yanıtlayan bir öğrencinin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö16: Ahmet'in daha büyük o zaman küçültme oranı büyüktür.

4.11 Araştırma Problemlerine Yönelik Bulguların Yorumlanması

Bulgular genel olarak incelendiğinde, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerindeki başarı oranları arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Niceliksel orantısal akıl yürütme problemleri için başarı ortalaması 16 (% 80) iken, niteliksel orantısal akıl yürütme problemleri için başarı ortalaması 16,4 (% 82)’ tür. Öğrencilerin her iki problem türünde de benzer başarı gösterdikleri söylenebilir.

Birinci ve ikinci araştırma problemine yönelik bulguların yorumlanması aşağıdaki gibidir.

4.11.1 Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulguların Yorumlanması

Alanyazında tanımlanmış stratejilerin kullanım sıklığı, her bir problem için kodlanan stratejilerin sayılması şeklinde oluşturulmuştur. Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerindeki doğru ve yanlış yanıt veren öğrencilere göre stratejilerin kullanım sıklığı aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 4.2: Alanyazında tanımlanmış stratejilerin kullanım sıklığı

	A Grubu Soruları (Nitel Problemler)		B Grubu soruları (Nicel Problemler)	
	Doğru Sonuç	Yanlış Sonuç	Doğru Sonuç	Yanlış Sonuç
Birim Oran	2	-	15	5
Denk Kesir	1	-	2	1
Toplamsal Ilişki	-	-	2	-
Değişim Çarpanı	9	-	3	-
Denklik Sınıfı	-	-	-	-
Veri Ihmali	1	-	-	-
Arttırma	-	-	-	-
İçler-dışlar Çarpımı Algoritması	-	-	1	-
Duygusal Cevap Verme	-	1	-	-
Ters Orantı Algoritması	11	-	12	-
Tanımlanmamış Stratejiler ve Diğer Durumlar	62	8	46	14

Bulgular incelendiğinde genel olarak; öğrencilerin alanyazında tanımlanmış stratejilerden bazılarını daha fazla kullandığı görülmüştür. Bu stratejiler birim oran, değişim çarpanı ve ters orantı algoritmasıdır. Bu stratejilerin kullanım sıklığı, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde bazı farklılıklar göstermiştir. Niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerine yönelik olarak hazırlanmış olan A grubu sorularının tamamı incelendiğinde birim oran stratejisi 2 kere kullanılırken; niceliksel orantısal akıl yürütme problemlerine yönelik olarak hazırlanan B grubu sorularının tamamında bu strateji, öğrenciler tarafından 20 kere kullanılmıştır. A grubu soruları için denk kesir stratejisi 1 kere kullanılırken; B grubu sorularında bu strateji, öğrenciler tarafından 3 kere kullanılmıştır. A grubu soruları için toplamsal ilişki stratejisi hiçbir öğrenci tarafından kullanılmazken; B grubu soruları için bu strateji, öğrenciler tarafından 2 kere tercih edilmiştir. A grubu soruları için değişim çarpanı stratejisi 9 kere kullanılırken; B grubu soruları için bu strateji, öğrenciler tarafından 3 kere kullanılmıştır. A grubu soruları için veri ihmali ve duygusal cevap verme stratejisi 1'er kere kullanılırken; B grubu soruları için bu stratejiler hiçbir öğrenci tarafından kullanılmamıştır. A grubu soruları için içler-dışlar çarpımı algoritması hiçbir öğrenci tarafından kullanılmazken; B grubu soruları için bu strateji, öğrenciler tarafından 1 kere kullanılmıştır. A grubu soruları için ters orantı algoritması 11 kere kullanılırken; B grubu soruları için bu strateji, öğrenci tarafından 12 kere tercih edilmiştir. Tüm soru grupları için hiç tercih edilmeyen stratejiler ise; denklik sınıfı ve arttırma stratejileri olmuştur. Çalışmada tanımlanmamış stratejiler ve diğer durumlar ise A grubu soruları için 70 kere kullanılmış ve B grubu soruları için ise 60 kere tercih edilmiştir. Tanımlanmamış stratejiler ve diğer durumlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Tanımlanmamış stratejiler ve diğer durumlar için doğru sonuca götüren düşünceler;

- ✓ Sözel ifadeye uygun sayısal değerler yazarak sonuca ulaşma
- ✓ Sözel ifadeye uygun gerçek ya da sembolik çizimler oluşturma
- ✓ Değişkenler arasındaki ilişkiyi farketme
- ✓ Doğru ve ters orantılı durumları farketme
- ✓ Doğru ve ters orantılı durumların değişkenleri arasındaki ilişkiyi doğru yorumlama
- ✓ Sezgisel cevap verme

Tanımlanmamış stratejiler ve diğer durumlar için yanlış sonuca götüren düşünceler;

- ✓ Açıklama yapmama
- ✓ Dikkatsizlik sonucu yanlış cevap verme
- ✓ Değişkenler arasındaki bağlantıyı oluşturamama
- ✓ Sezgisel cevap verme

Alanyazında tanımlanmış stratejilerin kullanım sıklığına baktığımızda ‘‘en sık kullanılan stratejilerin hep aynı öğrenciler tarafından mı kullanmaktadır?’’ sorusuna yanıt bulamamaktayız. Bu sebeple en sık kullanılan 3 stratejinin kullanım durumu öğrenci bazında aşağıdaki gibi incelenmiştir.

- ✓ Birim oran stratejisi A grubu soruları için 2, B grubu soruları için 20 kere tercih edilmiştir. Birim oran stratejisini tercih eden öğrencilerden yalnızca biri 1A ve 1B sorusu için aynı stratejiyi kullanmıştır.
- ✓ Değişim çarpanı stratejisi A grubu soruları için 9, B grubu soruları için 3 kere tercih edilmiştir. Değişim çarpanı stratejisini tercih eden öğrencilerden yalnızca biri 1A ve 1B sorusu için aynı stratejiyi kullanmıştır.
- ✓ Ters orantı algoritmasını A grubu soruları için 11, B grubu soruları için 12 kere tercih edilmiştir. Ters orantı algoritmasını tercih eden öğrencilerden 10’u 4A ve 4B sorusu için aynı stratejiyi kullanmıştır.

Birim oran ve değişim çarpanı stratejisi niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde aynı öğrenciler tarafından tutarlı bir biçimde kullanım sıklığı göstermemektedir. Ters orantı algoritması ise, nicel ve nitel problemlerde aynı öğrenciler tarafından tutarlı bir biçimde tercih edilen bir strateji olarak dikkat çekmektedir. Bu durum sorunun yapısı ve sunuluşu ile ilgili olabilir. Diğer taraftan öğrencilerin belirgin stratejiler üstünde yoğunlaşıp diğerlerini kullanmaması, farklı çözüm biçimleri üzerinde yeterli düzeyde çalışma yapılmamasından kaynaklanabilir. Gerek öğreticilerin gerekse yardımcı diğer unsurların öğretim biçimlerinde belirgin bir düşünce sistemi hâkim olmakta ve ikinci ya da üçüncü çözüm yolu dediğimiz diğer fikirler geri planda kalmaktadır, denebilir. Öğrencilerin her birinin farklı fikir ve donanımlara sahip olduğu düşünülürse farklı çözüm biçimlerine yönelik yapılacak çalışmalar yararlı sonuçlar doğurabilir.

4.11.2 İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulguların Yorumlanması

Öğrencilerin stratejileri kullanma biçimleri, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde bazı farklılıklar göstermiştir. Buna örnek olarak, değişim çarpanı stratejisinin kullanımı verilebilir. Değişim çarpanı stratejisindeki iki farklı değişkenden birinin sabit tutularak diğer değişken üzerinden yürütülen akıl yürütme, nitel verilerde ‘aynı, aynısı’ gibi sözel ifadeler içeren bir yaklaşımla sağlanmıştır. Buna örnek olarak; 1A sorusunu yanıtlayan 20. öğrencinin ifadesi şu şekildedir: ‘‘Umut dün koştuğunda daha az koşuyorsa, aynı hızda. Ona bakılırsa daha yavaştır, aynı sürede daha yavaştır.’’ Nicel verilerde ise bu durum sayısal işlemler içeren bir yaklaşımla sağlanmıştır. Buna örnek olarak; 1B sorusunu yanıtlayan 4. öğrencinin ifadesi şu şekildedir: ‘‘Aynı yeri işte 1000 metre gibi düşünürsek 900 metreyi 3 dakikada 1000 metresi daha uzun dakika eder. Diğeri 2 dakika.’’ Ters orantı algoritması da niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde farklı biçimlerde kullanılmıştır. Ters orantılı durumlarda değişkenlerden biri artarken diğeri doğası gereği azalmaktadır. Ters orantılı bu ilişki, nicel problemlerde sayılar arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark etme yoluyla; nitel problemlerde ise öğrenciler tarafından oluşturulan öznel ifadeler ya da yardımcı unsur olarak kullanılan çizimler yoluyla ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak, her iki problem türündeki ters orantılı durum, ‘‘bir değişken artarken diğeri azalmalıdır.’’ genellemesi ile farklı biçimlerde ortaya konmuştur.

Öğrencilerin stratejileri kullanma biçimleri, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde bazı benzerlikler göstermiştir. Buna örnek olarak, birim oran stratejisinin kullanımı verilebilir. Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme içeren problem türlerinde birim oran stratejisinin kullanımı ‘bir için kaç?’ sorusuna yanıt arama açısından benzerlikler göstermektedir. Bu durum sayısal değerler içeren nicel veriler için sorudaki sayıları kullanma biçiminde gerçekleşirken; sözel ifadeler içeren nitel veriler için önce sözel veriyi sayısallaştırma ardından stratejiyi uygulama şeklinde gerçekleşmiştir.

Bulgular ve yorum kısmında dikkat çeken diğer bir durum ise, niteliksel orantısal akıl yürütme içeren problemlerin çözümünde, öğrencilerin nitel ifadelere uygun olarak oluşturduğu sayısal değerler, gerçek ya da sembolik çizimlerdir. Bu durumu nitel ifadeleri daha anlaşılır kılma çabası olarak yorumlayabiliriz. Nitel ifadeler ile karşılaşan öğrenci, soruyu alışkın olduğu çözüm biçimlerine benzetebilmek için sayısallaştırmakta ya da çizimlerle durumu ortaya çıkarmaya çalışmaktadır. Bu durum, soruyu anlama ve çözme çabası olarak görülmelidir. Nitel sorular için verilen ‘daha çok, daha az, daha uzun, daha kısa’ gibi ifadeler belirgin bir durumu ifade edememektedir. Bir başka deyişle soruda bir netlik yoktur. Öğrenci bu durumu daha kesin ifadeler olan sayılar ya da çizimler ile daha anlaşılır hale getirmektedir. Daha anlaşılır hale gelen ifadeler üzerinde düşünmek daha kolaydır, denebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme düzeyleri tespit edilmiş ve bu öğrencilerin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler ve bu stratejileri nasıl kullandıkları incelenmiştir. Çalışmada dikkati çeken bir durum ise, araştırmaya katılan öğrencilerin, matematik derslerinde formal olarak orantısal akıl yürütme becerilerini içeren konuları görmemiş olmalarıdır. Bu durumda 6. sınıf öğrencilerinin niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejiler ve bu stratejileri nasıl kullandığının incelenmesi öğrencilerin informal akıl yürütmelerine dayalı olarak yapılmıştır.

Çalışmada, ilk olarak ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme düzeyleri tespit edilmiştir. 106 altıncı sınıf öğrencisine Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen 'Orantısal Akıl Yürütme Testi' uygulanmış ve bu testten elde edilen puanlara göre en yüksek puanı alan 20 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin yalnızca biri yüksek, 13'ü orta ve kalan 6'sı ise düşük düzeydedir. Çok düşük düzey grubunda ise hiçbir öğrenci bulunmamaktadır. Çalışma grubu en iyi puanı alan 20 öğrenci olarak seçilmesine rağmen öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu bulgu, alanyazındaki diğer araştırmalarla tutarlılık göstermektedir (Akkuş-Çıkla ve Duatepe, 2002; Aladağ, 2009; Cramer ve Post, 1993; Çelik, 2010; Kadijevic, 2002; Pittalis, Christou ve Papageorgiou, 2003; Ünsal, 2009).

Çalışmanın bulguları, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan 8 farklı orantısal akıl yürütme stratejisinin olduğunu göstermiştir. Bu stratejiler; birim oran, ters orantı algoritması, değişim çarpanı, denk kesir, toplamsal ilişki, içler-dışlar çarpımı algoritması, veri ihmali ve duygusal cevap vermedir. Nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde en sık kullanılan strateji ters orantı algoritması olmuştur. Bu durum problemin yapısı ve sunuluşu ile ilgili olabilir. Nicel orantısal akıl yürütme problemlerinde en sık kullanılan strateji ise birim oran stratejisidir. Nicel orantısal akıl yürütme problemlerinde birim oran stratejisinin sıklıkla kullanılması sonucu, alanyazındaki diğer çalışmalarla tutarlılık göstermektedir (Cramer ve Post, 1993; Duatepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan, 2005; Kayhan, 2005; Küpçü, 2008). Diğer taraftan, Aladağ (2009)'un çalışmasında ortaya çıkan 6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerinde belirgin bir strateji kullanmadığı yönündeki bulgu, çalışmada ortaya çıkan ''6. sınıf öğrencileri tanımlanmayan stratejileri ve sezgisel cevapları niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde sıklıkla kullanırlar'', sonucu ile örtüşmektedir.

Birim oran stratejisi, öğrencilerin bir için kaç? sorusuna yanıt aradıkları bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Nicel orantısal yürütme sorularında verilen sayılar üzerinden ilgili işlemleri yapma şeklinde kullanılan bu stratejinin çalışmadaki nitel orantısal akıl yürütme sorularında ifadeleri sayısallaştırma, sembolleştirme ya da çizim yapma şeklinde uygulandığı belirlenmiştir. Birim oran stratejisinin öğrencinin geliştirdiği yöntemler şeklinde uygulanması bu stratejinin ezbere değil değişkenler arasındaki ilişkinin doğru yorumlanması ile kullanıldığını göstermektedir. Bu sonuç, birim oran stratejisinin öğrenciler tarafından geliştirilerek uygulandığı ve ezbere kullanılan bir strateji olmadığı sonucu ile örtüşmektedir (Cramer ve Post, 1993). Benzer şekilde, bu çalışmada öğrencilerin formal olarak orantısal akıl yürütme becerilerini içeren konuları görmemiş olmaları, birim oran stratejisinin öğrenciler tarafından geliştirilen bir yöntem olduğu sonucunu desteklemektedir.

Ters orantı algoritmasında öğrencilerin değişkenler arasındaki ilişkiyi a.b = c.d şeklinde ifade etmesi gerekmektedir. Burada a ile c değeri bir değişkeni; b ile d değeri de diğer bir değişkeni ifade etmektedir. Çalışma sonucunda öğrencilerin ters orantı algoritmasını hem nicel hem de nitel orantısal akıl yürütme sorularında benzer sıklıkta kullandığı görülmüştür. Bu algoritmanın kullanım biçimi ise iki problem türünün çözümünde bazı farklılıklar göstermiştir. Nicel orantısal akıl yürütme problemlerinde verilen sayısal değerler a.b = c.d şeklinde ifade edilmiş ve gerekli işlemler yapılarak istenilen sonuç bulunmuştur. Nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde ise sözel ifadelerden yola çıkılarak değişkenler arasındaki ilişki ‘‘bir değişken azalırken diğer değişken artar ya da bir değişken artarken diğer değişken azalır.’’ ifadeleri ile doğru bir biçimde yorumlanmıştır. Diğer taraftan nitel orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde semboller ya da çizimler ters orantı algoritmasının yorumlanmasında kullanılan yardımcı unsurlar olmuştur. Genel olarak, öğrencilerin ters orantı içeren nicel ve nitel orantısal akıl yürütme problemleri için farklı çözümler ürettiği söylenebilir. Bu sonuç, alanyazında tanımlanan belirlenmiş problem tipine yönelik algoritma kullanma sonucu ile örtüşmektedir (Duatepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan, 2005).

Değişim çarpanı stratejisi, iki farklı değişkenden birinin sabit tutulup diğer değişken ile ilgili değişim üzerinden orantısal durum ile ilgili yorum yapmaya olanak sağlayan bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın nicel orantısal akıl yürütme problemlerine ilişkin sonuçlarında, bu durum verilen sayıları kullanma şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu sonuç, alanyazında nicel orantısal akıl yürütme problemlerinden biri olan bilinmeyen değer problemlerinde 6. sınıf öğrencilerinin değişim çarpanı stratejisini kullandıkları sonucu ile örtüşmektedir (Kayhan, 2005). Problemde verilen sayıların birbirinin tam katı olmaması sebebiyle bazı öğrenciler, standart işlemler yerine sayısal yuvarlamalar yaparak değişkenlerden birini sabit tutmuş ve diğer değişken üzerindeki değişim üzerinden orantısal durum ile ilgili yorum yapmışlardır. Çalışmanın nitel orantısal akıl yürütme problemlerine ilişkin sonuçlarında ise değişkenlerden biri ‘‘aynı, aynısı’’ gibi sözel ifadelerle sabit tutulmuş ve diğer değişken üzerinden orantısal durum ile ilgili yorum yapılmıştır. Diğer taraftan nitel ifadelere uygun olarak üretilen sayısal değer, sembol ya da çizim gibi yardımcı unsurlar ile değişim çarpanı stratejisi öğrenciler tarafından kullanılmaya çalışılmıştır.

Denk kesir stratejisinde, verilen kesre denk bir kesir oluşturarak oran çiftleri arasında kıyaslama yapılmaktadır. Çalışmada, denk kesir stratejisini hem nicel hem de nitel orantısal akıl yürütme sorularında sayısal işlemler yapma şeklinde kullanılmıştır. Nicel problemler yapısı gereği sayısal değerleri içinde barındırırken nitel problemlerde bu sayısal değerler öğrenciler tarafından oluşturulmuştur. Oluşturulan sayısal değerler üzerinden ilgili oran çiftleri oluşturulmuş ve bu oran çiftleri arasında gerekli kıyaslamalar yapılarak sonuca ulaşılmıştır.

Çalışmada, öğrencilerden bazılarının iki ya da daha fazla oran çifti arasındaki çarpımsal ilişkiyi fark edemeyip aralarında toplamsal bir ilişki varmış gibi işlem yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin çarpımsal muhakemenin gerekli ve uygun olduğu durumlarda toplamsal ilişki stratejisini kullanarak sorunun yanıtını doğru işaretlemelerine rağmen yanlış bir yaklaşımda bulundukları söylenebilir. Çalışmada, toplamsal ilişki stratejisi nicel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılmış ve nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde bu stratejiye rastlanmamıştır. Bu sonuç alanyazında 6. sınıf öğrencilerinin nicel orantısal akıl yürütme problemlerinden biri olan sayısal karşılaştırma problemlerinde toplamsal ilişki kullanıldığı belirlenen çalışma (Kayhan, 2005) sonuçları ile örtüşmektedir.

Veri ihmali stratejisinde, değişkenlerden birisi ihmal edilir ve tek bir oran göz önünde bulundurularak yorum yapılır. Bu yüzden veri ihmali stratejisi alanyazında hatalı stratejiler arasında yer almaktadır (Kayhan, 2005; Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto ve Miller,1998). Yapılan çalışma sonucunda, nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde karşımıza çıkan veri ihmali stratejisi hatalı stratejiler grubunda yer almasına rağmen öğrencilerin doğru seçeneği işaretlemesine engel olamamıştır. Bunun sebebi olarak problemin sunuluşu ve yapısı gösterilebilir. Çünkü problemde verilen iki değişkendeki değişim de öğrenciyi aynı sonuca götürmektedir. Öğrencilerin değişkenler birini göz önünde bulundurması etkiyi yavaşlatmakta fakat sonucu değiştirmemektedir. Buna örnek olarak; 2A sorusunun çözümü verilebilir. Şöyle ki; şeker miktarı sabit kalıp sadece süt miktarı artsaydı yine tat miktarı azalırdı benzer şekilde süt miktarı sabit kalıp sadece şeker miktarı azalsaydı yine tat miktarı azalırdı.

Duygusal cevap verme stratejisinde, matematiksel olmayan akıl yürütmeler ile verilen öznel cevapların hâkim olduğu bir yaklaşım söz konusudur. Bu çalışmada, nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde karşımıza çıkan bu strateji orantısal akıl yürütme açısından hatalı bir stratejidir. Bu çalışmada, öğrencilerin kendi günlük hayatları ile ilişkilendirdikleri değişkenleri matematiksel olmayan akıl yürütmeler ile yorumlama eyleminde bulundukları çalışmanın (Kayhan, 2005) bulguları ile benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır, denebilir.

İçler-dışlar çarpımı algoritmasında $a / b = c / d$ oran çiftinde a ile c içler iken b ile d dışlar olarak tanımlanmıştır. Bu stratejide $a \cdot c = b \cdot d$ eşitliği çözülerek sonuca ulaşılır. Bu strateji alanyazında ezbere işlem yapmaktan ibaret olan bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır (Akkuş-Çıkla ve Duatepe, 2002). Bu çalışmada ise denk kesir stratejisinin kullanımına yardımcı bir strateji olarak kullanılmıştır. Öğrenci, verilen kesre denk bir kesir oluşturarak oran çiftleri arasında kıyaslama yapabilmek için önce oran çiftleri arasında, içler-dışlar çarpımı algoritması yardımıyla bilinmeyen değeri bulmuş ardından denk kesir stratejisine uygun bir yorumda bulunmuştur. İçler-dışlar çarpımı algoritması 6. sınıf öğrencileri arasında başlı başına bir çözüm stratejisi olarak seçilmemiştir. Bu sonuç, 6. sınıf öğrencilerinin içler-dışlar çarpımı algoritmasını daha az tercih ettiği bulgusu ile örtüşmektedir (Kayhan, 2005).

5.2 Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; bu alanda araştırmalar yapacak araştırmacılara, ilköğretim matematik öğretmenlerine ve ders kitabı yazarlarına aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

5.2.1 İlköğretim matematik öğretmenlerine yönelik öneriler:

- ✓ Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullanılan stratejilerin farkında olunmalı ve bireysel farklılıklara göre farklı çözüm stratejilerinin ortaya çıkabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

- ✓ Niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde farklı stratejilerin kullanılması orantısal akıl yürütme becerisini geliştirebilir. Bu sebepten öğrenciler, farklı stratejileri kullanma konusunda cesaretlendirilmelidir.

- ✓ Alanyazında tanımlanan hatalı stratejilerin (duygusal cevap verme, toplamsal ilişki stratejisi ve veri ihmali) öğrenciler tarafından doğru stratejilere (birim oran, denk kesir, denklik sınıfı, değişim çarpanı ve arttırma) dönüştürülebilmesi için öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirici etkinlikler, oyunlar ya da materyaller hazırlanabilir.

5.2.2 Araştırmacılara yönelik öneriler:

- ✓ Öğrenciler tarafından yalnızca belli stratejilerin kullanılmasının, ders kitaplarının oran-orantı konusunu anlatış şekli ya da öğretmenin dersi anlatış biçimiyle bir ilgisinin olup olmadığı araştırılabilir.

- ✓ Bu çalışma 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin, niceliksel ve niteliksel orantısal akıl yürütme problemlerinde kullandıkları stratejilerin ayrıntılı analizinin şeklinde gerçekleştirilebilir.

- ✓ Veri ihmali yapıldığında doğru sonuca ulaştırmayacak sorular içeren bir orantısal akıl yürütme testi geliştirilerek, bu çalışmaya benzer nitel bir çalışma farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilere ile gerçekleştirilebilir.

- ✓ Toplamsal ilişki yöntemi ile soruya yaklaşan öğrencileri doğru sonuca götürmeyecek sorular içeren orantısal akıl yürütme testi geliştirilerek, bu çalışmaya benzer nitel bir çalışma farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilere ile gerçekleştirilebilir.

- ✓ Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinde farklı çözüm yolları geliştirmelerine olanak sağlayan etkinlikler tasarlanarak bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisi deneysel bir çalışma ile incelenebilir.

5.2.3 Ders kitaplarına yönelik öneriler:

- ✓ Gerek matematik gerekse diğer disiplinlerde orantısal akıl yürütme içeren pek durum var iken bu konunun sadece oran-orantı başlığı ile sınırlandırılması doğru bir yaklaşım değildir. Bu sebeple farklı konuların (cebir, istatistik, benzerlik, trigonometrik oranlar…) oran-orantı ve orantısal akıl yürütme ile ilişkili olduğu vurgulanmalıdır.

KAYNAKLAR

Akkuş,Ç. O. ve Duatepe, A. (2002). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Orantısal Akıl Yürütme Becerileri Üzerine Niteliksel Bir Çalışma. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, sayı:23, ss. 32- 40.

Akkus, O.ve Duatepe, P. A. (2006). Orantısal Akıl Yürütme Becerisi Testi ve Teste Yönelik Dereceli Puanlama Anahtarının Geliştirilmesi. Eurasian Journal of Educational Research, 25, ss. 1-10.

Aladağ, A. (2009). İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütmeye Dayalı Sözel Problemler ile Gerçekçi Cevap Gerektiren Problemleri Çözme Becerilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Allain, A. (2000). Development of An Instrument to Measure Proportional Reasoning Among Fast-Track Middle School Students. Published Master of Science Dissertation, University of North Carolina State, Raleigh.

Altaylı, D. (2012). Gerçekçi Matematik Eğitiminin Oran Orantı Konusunun Öğretimi ve Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bart, W., Post, T., Behr, M. ve Lesh, R. (1994). A diagnostic analysis of proportional reasoning test item: an introduction to the proporties of a semi–dense item. Focus on Learning Problems in Mathematics, 16(3), 1-11.

Baykul, Y. (2002). İlköğretimde Matematik Öğretimi: 6.-8. Sınıflar için. Pegem A. Yayıncılık, ISBN 975-6802-60-X, Ankara, 352s.

Behr, M., Lesh, R., Post, T., ve Silver E. (1983). Rational Number Concepts. In R. Lesh & M. Landau (Eds.), Acquisition of Mathematics Concepts and Processes, (pp. 91-125). New York: Academic Press.

Ben-Chaim, D., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Benedetto, C. ve Miller, J. (1988). Proportional reasoning among 7th grade students with different cirricular experiences. Educational Studies in Mathemetics, 36, 247-273.

Bozkurt, A. (2010). İşçi ve havuz problemleri ile İlgili Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(2): 173-185.

Billings, E. M. H. (1998). Qualitative Based Reasoning of Preservice Elementary School Teachers in Proportional Situations. (Ph. D. diss., Northern Illinois University, 1998). Dissertation Abstracts International 59 no. 09A : 3383.

Cai, J. ve Sun, W. (2002). Developing Students' Proportional Reasoning: A Chinese Perspective. In B. Litwiller and G. Bright (Eds.), Making Sense of Fractions, Ratios and Proportions. (2002 Yearbook). Reston, Va: NCTM.

Cramer, K., Post, T., ve Currier, S. (1993). Learning and Teaching Ratio and Proportion: Research Implications. *In D. Owens (Ed.), Research Ideas For the Classroom.* NY: Macmillan Publishing Company. pp. 159-178.

Cramer, K. ve Post, T. (1993). Connecting Research to Teaching Proportional Reasoning. Mathemetics Teacher, 86(5), 404-407.

Cramer, K. ve Post, T. (1993, February). Making connections: A Case for Proportionality. *Arithmetic Teacher,* 60(6), 342-346.

Çelik, A. (2010). ‘‘İlköğretim Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerileri ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki’’. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Duatepe, A., Akkuş, Ç. O. ve Kayhan, M. (2005). Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Sorularda Öğrencilerin Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Soru Türlerine Göre Değişiminin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, sayı:28, ss. 73- 81.

Heller , P., Post, T., and Behr, M. (1985, October). The Effect of Rate Type, Problem Setting and Rational Number Achievement on Seventh Grade Students Performance on Qualitative and Numerical Proportional Reasoning problems. In S. Damarin & M. Shelton (Eds.), Proceedings of the seventh General Meeting of the North American chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 113-122). Columbus, Ohio: PME.

Heller, P., Ahlgren, A., Post, T., Behr, M. ve Lesh, R. (1989, March). Proportional Reasoning: The Effect of Two Context Variables, Rate Type and Problem Setting. Journal for Research in Science Teaching, 26(1), 205-220.

Kadijevic, D. (2002). Are Quantitative and Qualitative Reasoning Related? The Teaching of Mathemetics, vol 2, pp. 91-98.

Kayhan, M. (2005). 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Oran-Orantı Konusuna Yönelik Çözüm Stratejilerinin; Sınıf Düzeyine, Cinsiyete ve Soru Tipine Göre Değişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Küpçü, A. R. (2008). ‘‘Etkinlik Temelli Öğretim Yaklaşımının Orantısal Akıl Yürütmeye Dayalı Problem Çözme Başarısına Etkisi’’. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Lesh*, R.,* Post*, T., ve* Behr*, M. (*1988*). Proportional Reasoning*. In H. James ve B. Merly (Eds.), Number Concepts and Operations in the Middle Grades (pp. 93-119). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim program ve klavuzu. M.E.B: Ankara, 276s.

Norton, S. J. (2005). The Construction of Proportional Reasoning. In Chick, H. L. ve Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 17-24. Melbourne: PME. 4-17.

Pittalis, M., Christou, C. ve Papageorgiou, E. (2003). Students' Ability Solving Proportional Problems. European Research in Mathematics Education III.

Smith, P. J. (2002). The Development of Student' Knowledge of Fractions and Ratios. In B. Litwiller and G. Bright (Eds.), Making Sense of Fractions, Ratios and Proportions. (2002 Yearbook). Reston, Va: NCTM.

Taylor, A. ve Jones, G. (2009). Proportional Reasoning Ability and Concept of Scale: Surface area to volume relationships in science. International Journal of Science Education, vol. 31, no. 9, pp. 1231-1247.

Ünsal. A. (2009). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin Başarı, Tutum ve Cinsiyet Değişkenleri Açısından İncelenmesi : Bolu İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

EKLER

Ek-1 Orantısal Akıl Yürütme Testi

Ad Soyad: …………………………..**Cinsiyet** :   Kız(   )   Erkek (   )

Okul Adı: ……………………………**Sınıf:** ……………   **Yaş** : ……………

Orantısal Akıl Yürütme Testi

1) Burak ile Türker aynı hızda araba kullanmaktadır. Burak 3 dakikada 6 km yol almaktaysa, Türker 18 km'lik yolu kaç dakikada alır?

2) 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?

Bir hayvanat bahçesinin havuzunda 10 cm uzunluğunda A, 15 cm uzunluğunda B ve 25 cm uzunluğunda C yılan balıkları vardır. Bu yılan balıkları boy uzunlukları ile doğru orantılı olarak beslenmektedirler. Buna göre;

3) A yılan balığı 2 adet yem ile beslenirse, C yılan balığına kaç adet yem verilmelidir?

4) Eğer B yılan balığı 9 adet yem ile beslenirse, C yılan balığına kaç adet yem verilmelidir?

5) Eğer C yılanbalığı 10 adet yem ile beslenirse;

i) A yılan balığına kaç adet yem verilmelidir?

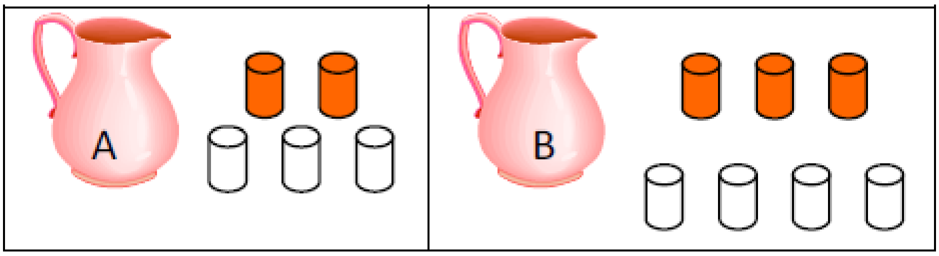
ii) B yılan balığına kaç adet yem verilmelidir?

6) 300 km yolu 4 saatte alan bir otomobil, aynı hızla giderse 750 km'lik yolu kaç saatte alır?

7) Mert ile Mine aynı hızla çalışarak bir duvarı 10 günde boyamaktadırlar. Aralarına aynı hızda çalışan 3 kişi daha katıldığında, aynı duvar kaç günde boyanır?

8) Nesrin ile Basak bir koşu parkurunda koşmaktadırlar. Nesrin 8 turu 32 dakikada koşarken, Basak 2 turu 10 dakikada koşmaktadır. Buna göre hangisi daha hızlı koşmaktadır? Açıklayınız.

9) Bir lokantada aynı boyda pideler üretilmektedir. Bu lokantada yemek yiyen 7 kız 3 pideyi paylaşırken, 3 erkek ise 1 pideyi paylaşmaktadırlar. Bu lokantada kız basına düşen pide miktarı mı, erkek basına düşen pide miktarı mı daha fazladır? Açıklayınız.



10) Yukarıdaki şekilde görülen A ve B sürahilerinde portakal suyu yapılmaktadır. Koyu renkli bardaklarda portakal suyu konsantresi, acık renkli bardaklarda ise su vardır. Şekilde görüldüğü gibi A sürahisine 2 bardak portakal suyu konsantresi ve 3 bardak su, B sürahisine ise 3 bardak portakal suyu konsantresi ve 4 bardak su konulmuştur. Buna göre hangi sürahideki portakal suyu daha tatlıdır? Açıklayınız.

11) Umut bugün, dun koştuğundan daha çok zamanda daha az tur koşmuştur. Buna göre; Umut'un bugünkü koşusu dünküne göre;

a) hızlıdır b) yavaştır c) aynıdır d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

12) Tufan sabah kahvaltısındaki çayını, dünküne göre daha büyük bardakta, daha az sayıda seker atarak içmiştir. Bu cayın tadı dünkü caya göre;

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

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

13) Bir koşu parkurunda Elif, Emel'den daha kısa zamanda daha çok tur koşmuştur. Hangisi daha hızlı koşucudur?

a) Elif   b) Emel   c) aynıdır   d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

14) Sena ile Gökalp farklı arazilere belli aralıklarla ağaç dikmektedirler. Sena Gökalp'e göre daha küçük bir araziye daha çok ağaç dikmiştir. Buna göre, kimin ağaçları birbirine daha yakındır?

a)Sena   b) Gökalp   c) aynıdır   d) verilen bilgiler yetersizdir.

Hangi seçeneğin doğru olduğunu açıklayarak yazınız.

15) Nevzat can ile Nergis’in bir parkurdaki yürüme hızları aynıdır. Yürümeye önce Nevzat can başlamıştır. Nevzat can 9 turu tamamladığında, Nergis 3 turu tamamlamışsa; Nergis 15 turu tamamladığında Nevzat can kaç turu tamamlamış olur? Açıklayarak yazınız.

Ek-2 Görüşme Soruları

Adınız:…………………………………………………………......

Okulunuz:………………………………………………………………………………

Cinsiyetiniz: Kız ( ) Erkek ( )

Yaşınız:………….

GÖRÜŞME SORULARI

1A. Umut bugün, dün koştuğundan daha çok zamanda ve daha az tur koşmuştur. Buna göre; Umut'un bugünkü koşusu dünküne göre;

A) Hızlıdır. B) Yavaştır. C) Aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizidir.

2A. Tufan sabah kahvaltısındaki sütünü, dünküne göre daha büyük bardakta ve daha az şeker atarak içmiştir. Bugün içtiği sütün tadı dünküne göre;

A) Daha tatlıdır. B) Daha tatsızdır. C) Aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

3A. İki arkadaş farklı tahtalara düz bir sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. Gülsün'ün tahtası Rukiye'nin tahtasından daha uzundur. Rukiye, Gülsün'den daha fazla çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır?

A) Rukiye'nin. B) Gülsün'ün. C) Her iki tahtadaki çiviler aynı yakınlıktadır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

4A. Ayşe ve Emel'in eşit sayıda özdeş küp blokları vardır. Her biri hiç boşluk kalmayacak şekilde bu blokları kullanarak dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa edecektir. Ayşe, Emel'den daha yüksek bir duvar inşa etmiştir. Buna göre; kimin duvarının eni daha kısadır?

A) Emel'in. B) Ayşe'nin. C) Her ikisininki de aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizidir.

5A. Matematik öğretmeni Aslı Hanım öğrencilerinden sınıflarını gerçek ölçülerine uygun olarak modellemelerini istiyor. Pelin ile Burak'ın sınıf modelleri kıyaslandığında Pelin'in sınıf modelinin daha büyük olduğu gözleniyor. Buna göre; kimin sınıf modelindeki küçültme oranı daha küçüktür?

A) Burak'ın. B) Pelin'in C) Her ikisininki de aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

1B. Orhun bugün 900 metreyi 3 dakikada koşmuştur. Dün ise 1000 metreyi 2 dakikada koşmuştur. Buna göre; Orhun'un bugünkü koşusu dünküne göre;

A) Hızlıdır. B) Yavaştır. C) Aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizidir.

2B. Ali'nin sabah kahvaltısında içtiği süt ve içine eklediği kesme şeker miktarına ilişkin aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

	Dün	Bugün
Süt miktarı	100 mL	150 mL
Kesme şeker sayısı	4 tane	2 tane

Buna göre; Ali'nin bugünkü içtiği sütün tadı dünküne göre;

A) Daha tatlıdır. B) Daha tatsızdır. C) Aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

3B. İki arkadaş farklı tahtalara düz bir sırada belli aralıklarla çivi çakmaktadır. Seyhan'ın tahtası 15 cm, Huriye'nin tahtası 11 cm uzunluğundadır. Huriye 55, Seyhan ise 40 çivi çakmıştır. Buna göre; kimin tahtasındaki çiviler birbirine daha yakındır?

A) Huriye'nin. B) Seyhan'ın. C) Her iki tahtadaki çiviler aynı yakınlıktadır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

4B. Sibel ve Özlem'in 120şer adet özdeş küp blokları vardır. Her biri hiç boşluk kalmayacak şekilde bu blokları kullanarak dikdörtgen şeklinde bir duvar inşa edecektir. Sibel'in duvar yüksekliği 30 blok, Özlem'in duvar yüksekliği ise 20 blok uzunluğundadır. Buna göre; kimin duvarının eni daha kısadır?

A) Özlem'in. B) Sibel'in. C) Her ikisininki de aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizidir.

5B. Matematik öğretmeni Sinem Hanım öğrencilerinden boyu 9, eni 6 m olan sınıflarını gerçek ölçülerine uygun olarak modellemelerini istiyor. Ahmet, sınıfı boyu 9 cm, eni 6 cm olacak şekilde modelliyor. Mete ise, sınıfı boyu 3 cm, eni 2 cm olacak şekilde modelliyor. Buna göre; kimin sınıf modelindeki küçültme oranı daha küçüktür?

A) Mete’nin B) Ahmet’in. C) Her ikisininki de aynıdır. D) Verilen bilgiler yetersizdir.

Ek-3 Görüşme Sorularına Verilen Doğru/Yanlış Yanıtların Öğrenci Bazındaki Dağılımı

	A grubu sorularına yönelik doğru yanıt sayıları	**A grubu sorularına yönelik yanlış yanıt sayıları**	**B grubu sorularına yönelik doğru yanıt sayıları**	**B grubu sorularına yönelik yanlış yanıt sayıları**
Ö1	5	0	5	0
Ö2	5	0	4	1
Ö3	4	1	3	2
Ö4	5	0	5	0
Ö5	4	1	4	1
Ö6	3	2	4	1
Ö7	4	1	5	0
Ö8	4	1	3	2
Ö9	5	0	5	0
Ö10	2	3	3	2
Ö11	5	0	3	2
Ö12	4	1	3	2
Ö13	4	1	4	1
Ö14	5	0	5	0
Ö15	3	2	4	1
Ö16	3	2	3	2
Ö17	4	1	4	1
Ö18	5	0	5	0
Ö19	4	1	5	0
Ö20	4	1	3	2

Ek-4 Akkus ve Duatepe Paksu (2006) Tarafından Geliştirilen Orantısal Ölçme Aracının Değerlendirilmesine Yönelik Olarak Hazırlanmış Olan Dereceli Puanlama Anahtarı

Birinci Kısım (Testteki verilmeyen değeri bulma ve ters orantı ile ilgili maddeler ve bu maddelere ilişkin kullanılan dereceli puanlama anahtarı)

0 Puan

• Boş

• Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna dair ipucu yok

• Verilerin toplamsal karsılaştırılması var

• Verilerin, sayıların ve işlemlerin rastgele kullanımı var.

1 puan

• Sadece sonuç belirtilmiş

• Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipuçları var (Yanlış değişkenler arasında orantı kurma, görsel verileri kullanarak orantı kurma gibi).

• Orantı çeşidi fark edilmemiş

2 puan

• Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var, ancak sonuca ulaşılamamış

• Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme var, ancak işlem hataları yapılmış

3 Puan

• Soruyu tam ve doğru çözebilmek için gereken orantısal akıl yürütme var ve sonuca ulaşılmış

İkinci Kısım (Testteki niceliksel karşılaştırma ile ilgili maddeler ve bu maddelere ilişkin kullanılan dereceli puanlama anahtarı)

0 puan

• Boş

• Sadece sonuç belirtilmiş

• Yanlış değişkenler arasında orantı kurulmuş

• Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna dair ipucu yok.

• Verilerin toplamsal karşılaştırılması var.

• Verilerin, sayıların ve işlemlerin rastgele kullanımı var.

1 puan

• Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerini kullanarak ya da kullanmayarak, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yanlış yorumlanmış

• Doğru yanıt verilmiş ancak açıklama yetersiz

2 puan

• Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisine sahip olunduğu gösterilmiş, doğru sonuca ulaşılmış, ancak yapılan açıklama yetersiz

3 puan

• Beklenen değişkenler arasında orantısal akıl yürütme becerisi var, ancak işlem hatası nedeniyle doğru sonuca ulaşılamamış

• Doğru sonuca ulaşmamış olsa da bulunan sonuca göre yapılan doğru yorumlanmış

4 puan

• Doğru sonuca ulaşmak için gerekli orantısal akıl yürütme becerisi iyi düzeyde gösterilmiş ve doğru açıklama yapılmış

Üçüncü Kısım (Testteki niteliksel karşılaştırma ile ilgili maddeler ve bu maddelere ilişkin kullanılan dereceli puanlama anahtarı)

0 puan

• Boş

• Orantısal akıl yürütmenin var olduğuna ilişkin ipucu yok

• Sadece doğru yanıt işaretlenmiş, açıklama yok

1 puan

• Soruda bulunan verilerden sadece biri kullanılarak sonuca ulaşılmış ve doğru yanıt işaretlenmiş

2 puan

• Doğru yanıt işaretlenmiş, soruda bulunan verilerden ikisi de kullanılarak yanlış ya da eksik açıklama yapılmış

3 puan

• Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak yapılmış

4 puan

• Beklenen doğru yanıt bulunmuş, açıklama soru kökündeki ifadeler kullanılarak değil, özgün tümcelerle yapılmış, açıklamalar sekil oluşturma, çizim yapma, örnek verme gibi yöntemlerle zenginleştirilmiş

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı	Gül Sinem
Soyadı	Pakmak
Doğum yeri ve tarihi	Denizli / 1988
Uyruğu	T.C.
İletişim adresi ve telefonu	gulsinempkmk@gmail.com 555 610 71 50
Eğitim	
İlköğretim	Atatürk İlköğretim Okulu / DENİZLİ
Ortaöğretim	Lütfi Ege Anadolu Öğretmen Lisesi / DENİZLİ
Yükseköğretim (Lisans)	Hacettepe Üniversitesi / İlköğretim Matematik Öğretmenliği ABD
Yükseköğretim (Yüksek Lisans)	Pamukkale Üniversitesi / İlköğretim ABD / İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Yabancı Dil	
ÜDS / Mart 2010	57.500
Mesleki Deneyim	
Yıllar	Mesleki deneyim
2012 - …	Pınarkent Koyunaliler Ortaokulu / Matematik Öğretmeni