**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

# 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN PROBLEMLERİN SINIFLANMASI VE SAYISAL YAPILARINA GÖRE İNCELENMESİ

**Mustafa Serkan PELEN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ADANA / 2014**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**
**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ**
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**
**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

# 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN PROBLEMLERİN SINIFLANMASI VE SAYISAL YAPILARINA GÖRE İNCELENMESİ

**Mustafa Serkan PELEN**

**Danışman: Doç. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ADANA / 2014**

**Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,**

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Ana Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT
(Danışman)

Üye: Doç. Dr. Kamuran TARIM

Üye: Doç. Dr. Zerrin ESMERLİGİL

ONAY
Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım
…./ …./ 2014

Prof. Dr. Yıldırım Beyazıt ÖNAL
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

# ÖZET


## 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ORANTISAL AKIL YÜRÜTME BECERİLERİNİN PROBLEMLERİN SINIFLANMASI VE SAYISAL YAPILARINA GÖRE İNCELENMESİ

**Mustafa Serkan PELEN**

**Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Anabilim Dalı**
**Danışman: Doç. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT**
**Nisan 2014, 129 sayfa**

Bu araştırmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerini belirlemek ve öğrencilerin problem çözme başarıları ve problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin; problem türü, problemlerin sayısal yapıları ile değişip değişmediği incelemektir.

Bu araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı Adana ili Çukurova ilçesinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ortaokullar arasından oransız küme yöntemi ile seçilen 3 ortaokuldaki 165 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel karşılaştırma ve niteliksel tahmin türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerle ve orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerinden oluşan problem testi uygulanmıştır. Ayrıca, problem testinde oran içi katsayı ilişki içeren, oranlar katsayı ilişkisi içeren, hem oran içi hem oranlar arası katsayı ilişkisi içeren ve oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen biçimindeki farklı sayısal yapılara sahip problemlere yer verilmiştir. Araştırmanın amaçları doğrultusunda araştırmanın örneklemi sayıca eşit olacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptan önce kendilerine verilen problem formunda yer alan problem kartlarını sınıflandırmaları sonra kendilerine verilen diğer bir formda yer alan problemleri çözmeleri istenmiştir. İkinci gruptan önce kendilerine verilen formda yer alan problemleri çözmeleridaha sonra ise kendilerine verilen diğer bir formda yer alan problemlerden elde edilen problem kartlarını sınıflandırmaları istenmiştir. Verilerin analizi için betimsel istatistik yöntemleri (frekans, yüzde hesabı) ve t testi kullanılmıştır.

Veri toplama aracından elde edilen bulgular, 6. sınıf öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerinin orta düzeyde olduğunu, problem türleri ve problemlerin sayısal yapılarının problemlerin zorluk derecelerini ve problemleri çözmede kullanılan stratejileri etkilediğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Problem çözme, orantısal akıl yürütme becerisi, problem sınıflama

# ABSTRACT

## THE EXAMINATION OF 6TH GRADE STUDENTS' PROPORTIONAL REASONING WITH RESPECT TO PROBLEM CLASSIFICATION AND PROBLEM NUMBER STRUCTURES

**Mustafa Serkan PELEN**

**Master Thesis, Department of Elementary**
**Supervisor: Doç. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT**
**April 2014, 129 Page**

The main purpose of this research is to examine 6th grade students' proportional reasoning problem classifications and whether problem solving success and strategies used during problem solving process change with problem type and number structure of problems.

This study is applied on 165 randomly selected students of grade six, in official primary schools of Ministry of National Education in Çukurova, Adana in 2013-2014 education year. A problem test including problems which contain proportional and non-proportional problems is to be applied to students as a data collecting tool for the research. Number structures which involve within, between integer and non-integer relations also considered in the problem test. The sample of the study was divided into two groups. Half of the children first solved the problem test and then did the classification task (SC-condition), while for the others the order was the opposite (CS-condition). Descriptive data analysis methods were used in this study.

Analysis taken from the data collecting tool has shown that 6th grade students' problem classification skills are in average level, problem type and problem number structure of problems affect problem solving success and the difficulty level of the problems.

**Keywords:** Problem solving, proportional reasoning, problem classification

# ÖNSÖZ

Matematik, insanlığın tarih sayfalarındaki yerini almasından bu yana varlığını önemini kaybetmeden sürdürmektedir. Günümüz dünyasında bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin temelinde matematiğin yer alması, matematiğe verilen önemi de artırmakta ve matematiğin nasıl en iyi şekilde öğretileceğine dair soruları da beraberinde getirmektedir. Ülkemizde ve dünyadaki yeni eğitim anlayışı içinde matematik eğitimi ayrıcalıklı bir yere ve öneme sahiptir. Ortaokul matematik dersi öğretim programının kazandırmayı amaçladığı beceriler arasında problem çözme önemli bir yere sahiptir. Bu araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerine ilişkin becerileri incelenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın birinci bölümünde problem, araştırmanın amacı, alt amaçlar, araştırmanın önemi, sayıltılar ve sınırlılıklar ele alınmıştır. İkinci bölümde konu ile ilgili yapılmış araştırmalar, üçüncü bölümde yönteme yer verilmiştir. Dördüncü bölümde araştırma sonucunda ulaşılan bulgular; beşinci bölümde tartışma, altıncı bölümde sonuç ve öneriler sunulmuştur.

Araştırmanın planlanıp uygulanmasında birçok kişinin katkısı olmuştur. İlk olarak tezimin basından sonuna kadar desteğini hiç eksik etmeyen, gece gündüz demeden tezin yetişmesi için büyük özveride bulunan, çalışmam sırasında yaşadığım önemli zorlukları aşmamda tecrübelerini paylaşan ve yönlendirici dönütleriyle sona ulaşmamda büyük katkılar sağlayan değerli danışmanım Doç. Dr. Perihan DİNÇ ARTUT'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Gerek duyduğumda sorunlarım için önerilerde bulunan ve yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Kamuran TARIM'a; çalışmamla ilgili değerli görüşlerini bildiren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ayten Pınar BAL'a ayrıca teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca sevgisini ve desteğini hiç eksik etmeyen aileme teşekkürlerimi sunuyorum. Son olarak uygulama yaptığım okullarda yardımcı olan değerli okul müdürlerine teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

**BÖLÜM III**

**YÖNTEM**



**BÖLÜM IV**

**BULGULAR**

# TABLOLAR LİSTESİ

**Sayfa**

# ŞEKİLLER LİSTESİ

**Sayfa**

# EKLER LİSTESİ

**Sayfa**

# BÖLÜM I

# GİRİŞ

## 1.1. Giriş

Matematiğe neden ihtiyaç duyulduğu, nasıl ortaya çıktığına ilişkin tartışmalar geçmişten günümüze kadar çeşitli platformlarda zaman zaman yapılıyor olsa da insanlığın tarih sayfalarındaki yerini almasından bu yana varlığını önemini kaybetmeden sürdürmektedir. Matematik evrendeki en ince ayrıntıdan en karmaşık yapıların açıklanabilmesinde kullanılmış, ayrıca günlük hayatta birçok ihtiyacın giderilmesinde ve teknolojik gelişmelerde de sıklıkla yer almıştır (Altun, 2002, s. 4-5). Evrensel, dinamik, kendini yenileme, zamandan ve mekandan bağımsız olma gibi özelliklere sahip olması matematiğe olan ilginin yüzyıllar boyunca artarak devam edebilmesini sağlamıştır.

Matematiğe duyulan ihtiyacın artarak devam etmesi onun nasıl öğretileceğinin de düşünülmesine yol açmaktadır. Matematik öğretiminin tarihçesine bakıldığında, 19. Yüzyılın sanayi toplumlarında matematik öğretimi içinde çoğunlukla sadece aritmetik ve dört işlem becerisini kazandırmaya dayalı bir anlayışın benimsendiği görülmektedir. Yirminci yüzyılda toplumun ihtiyaçlarının değişmesine paralel olarak matematik öğretiminde de farklılaşmalar söz konusu olmuştur. Bu doğrultuda pragmatist anlayışın hakim olduğu programlar oluşturularak matematik öğretiminde aritmetik dışında geometri ve cebir gibi alanlara da yer verilmeye başlanmıştır (Latterell, 2011, s. 34-35).

20. yüzyılın sonlarına doğru matematik eğitimi alanında reform hareketleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Yapılandırmacı Yaklaşım bu hareketlerin içinde yer almaktadır. Özellikle Uluslararası Matematik Sınavlarının düzenlenmeye başlanması ile ülkeler en ideal ve etkili matematik programı oluşturma arayışlarını sürdürmektedirler.

Ülkemiz de 2005 yılında uygulanmaya başlanan İlköğretim Matematik programı ile bu yenilik çalışmalarındaki yerini almıştır. Bu programın uygulanması ile öğretmen merkezli geleneksel eğitim anlayışı yerine öğrenci merkezli anlayış benimsenmiştir. Bilginin aktarılacak bir olgu olması görüşünün yerini öğrencinin kendi bilgisini oluşturması almıştır.

İçinde yaşadığımız teknoloji çağında bilgiye ulaşmak oldukça kolay hale gelmiştir. Bunun sonucunda eğitim programlarında bilgiye sahip olmanın yanı sıra bilgiyi kullanmaya yönelik beceriler de daha fazla vurgulanmaya başlanmıştır. Bu bağlamda matematik programında, araştırma ve sorgulama yapabilme, iletişim kurabilme, eleştirel düşünebilme, gerekçelendirme yapabilme, bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin olarak kullanabilme, problem çözebilme, tahmin yapabilme ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilme gibi bazı beceriler ön plana çıkmıştır (MEB, 2013).

Matematik eğitiminin temel amaçlarından biri öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir. Bu açıdan bakıldığında problem çözme ortaokul öğretim programında önemli bir yer tutar. Bu nedenle, problem çözme, öğretim programı içerisinde yer alan her konu için geliştirilmesi beklenen temel bir beceri olarak ele alınmaktadır. Bunun yanında problem çözmenin zaman zaman bir öğretim yaklaşımı veya bir öğrenme vasıtası olarak ele alınması da önerilmektedir (MEB, 2013).

## 1.2. Problem Durumu

Batı toplumlarında eğitim, özellikle matematik eğitimi ve öğretimi temelini epistemolojiden alan geleneksel felsefi anlayışa dayanmaktadır. Bu anlayışta matematik öğrenimi belli kural, formül ve algoritmaları bilme ve bunları problemlere uygulamayı temel alan matematiksel bilgiye sahip olmak anlamına gelmektedir (Schoenfeld, 1992, s. 25).

İçinde yaşadığımız bilgi çağında günlük hayatın her alanında matematik okur-yazarlığına sahip olmak zorunlu hale gelmiştir. İş hayatında da matematiğin üstlendiği rol büyümektedir. İş dünyası yeni fikirlere uyum sağlayabilecek, değişimlere ayak uydurabilecek, alışılmadık problemleri çözebilecek, belirsizliklerle başa çıkabilecek bireyler aramaktadır. (NRC, 1989, s. 1). Diğer yandan bilim ve teknolojideki gelişmeler hayatın her alanında olduğu gibi matematik eğitiminin odağında da değişimlere yol açmıştır. Günümüz matematiği işlem becerisinin yanı sıra sonuçlardan çıkarım yapma, alternatif seçenekler ortaya koyma, uygun araçlar geliştirme gibi daha üst düzey becerilere de sahip olmayı gerektirmektedir (NRC, 1989, s. 5). Problem çözme çalışmaları içinde bu üst düzey beceriler kazandırılabilir.

NCTM'ye (2000) göre problem çözme matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Problem çözmeyi öğrenme öğrencilerin çeşitli düşünme yollarını kazanma, süreklilik ve merak alışkanlıklarını edinme, alışık olmadıkları durumlarla baş edebilme gibi matematik dışında günlük hayatta da kullanabilecekleri davranışları edinmelerine yardımcı olmaktadır. İyi bir problem çözücü günlük hayat ve iş hayatında birçok avantaj elde edecektir (s. 52).

Problem çözme matematik eğitimde her zaman var olmuş olsa da, yıllar içinde sahip olduğu rol evrime uğraşmıştır. En eski ve halen de devam eden rolü öğrenilen kavram ve becerileri uygulamaya yönelik olanıdır. Bu rol “problem çözme öğretimi” olarak da adlandırılmaktadır. Öğrenilen kavram ve becerilerin ardından öğrencilerden sunulan uygulama problemlerine uygun kavram ve becerileri seçip bunları uygulamaları beklenir. Son on yılda yapılan araştırmalarda zengin içerikli problemlerle verilen kavram ve becerilerin matematiksel düşünceyi geliştirdiği görülmüştür. Problem çözme ile matematiksel muhakeme becerisi gelişmekte, daha anlamlı öğrenme sağlanmakta ve matematiksel kavramlar arasındaki güçlü bağlar oluşturulmaktadır. Problem çözmenin diğer amaçları gerçekleştirmede kullanılan bir araç olması yerine problem çözmenin kendisi ulaşılacak asıl amaç olmalıdır.

Matematik eğitimi alanındaki gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda problem çözme ile ilgili çalışmaların yoğunlaştığı, problem çözme stratejilerinin geliştirildiği, problem çözme becerilerini değerlendirme araçlarının oluşturulduğu görülmektedir. Bunlara rağmen öğrencilerin matematiği sevmediği, yeterince matematik öğrenemedikleri, matematik programlarının öğrencileri hayata yeterince hazırlayamadığı gibi şikayetler de varlığını korumaktadır. 21. Yüzyılda toplum yaşamı ve eğitimdeki gelişmeler, matematik eğitimcilerinin cevaplaması gereken soruları daha da karmaşık hale getirmiştir. Bu durum matematik programlarında problem çözmeye yönelik daha güçlü bir vurgu yapılmasına ve programlarda problem çözmeye daha geniş yer verilmesine yol açmıştır (Allevato, 2008).

Schoenfeld (1992) problem çözme etkinliklerinde daha çok Polya’nın problem çözme aşamalarının temel alındığını belirtmektedir. Bu etkinliklerde yer alan problemlerin çözümünde ise tahmin ve kontrol, geriye doğru çalışma, örüntü araştırma, tablo oluşturma gibi stratejilerin kullanıldığını vurgulamaktadır. Schoenfeld, problem çözme aşamalarının ve problem çözme stratejilerinin öğrenciler için anlam ifade etmesi gerektiğini, problem çözme etkinliklerinde sadece bu aşamaları ve stratejileri nasıl kullanacaklarını öğretip sonrada öğrencilerin benzer problemlere bunları uygulamalarını beklemenin yeterli olmayacağını ifade etmiştir. Problem çözmeyi bu şekilde öğrenen öğrencilerin problem çözme becerilerinin algoritmik bilgi ve becerilerden farklı olmayacağını belirtmiştir (s. 14). Buschman, (2003) ise öğrencilere kendi çözüm stratejilerini üretip uygulayabileceği türde problemler sunulmasını önermektedir. Bunun yanı sıra öğrencilere, problem çözme sürecinde yapmış oldukları hatalardan da öğrenebilecekleri, farklı düşünme tarzları geliştirebilecekleri, değişik çözüm yollarının paylaşıldığı problem çözme fırsatlarının da sağlanmasını vurgulamaktadır.

Ülkemizde problem çözmeye ortaokul matematik öğretim programında önemli bir yer verilmektedir. Problem çözme, öğretim programı içerisinde yer alan her konu için geliştirilmesi beklenen temel bir beceri olarak ele alınmaktadır. Bunun yanında programda problem çözmenin zaman zaman bir öğretim yaklaşımı veya bir öğrenme vasıtası olarak ele alınması da önerilmektedir (MEB, 2013).

Öğrencilerin günlük hayattaki problemleri çözme becerilerini geliştirmek matematik eğitiminin amaçları arasında yer almaktadır. Sınıf içi uygulamalarda sözel problemlerin bu becerilerin öğretimi ve değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Sözel problemler gerçek hayattaki problemler ile sınıf içi uygulama arasında bir araç olma işlevine sahiptir (Hoogland, Bakker, Koning, Gravemeijer, 2012).

Öğrencilerin ortaokul yıllarında karşılaştığı sözel problemlerin çözümü çoğunlukla orantısal akıl yürütme gerektirmektedir (Van Dooren, De Bock, Vleugels, Verschaffel, 2010). Matematikte, diğer bilimlerde ve günlük hayatta karşılaşılan birçok problem orantısal akıl yürütme becerisine dayalı olarak çözülebilir.

Oran-orantı konusuna Ortaokul Matematik Programında 5. sınıftan itibaren yer verilmektedir. Bu sınıf düzeyi yaş bakımından Piaget'nin bilişsel gelişim dönemlerinden somut işlemden soyut işlem sürecine geçiş dönemine denk gelmektedir. Orantısal akıl yürütme soyut işlem döneminin iki önemli göstergesi olan soyut ve mantıksal (logical) düşünmeyi içermektedir (Clark, 2008, s. 6). Bu yaşa kadar öğrencilerin edindikleri çoğu matematiksel deneyimler sayma, ekleme, çıkarma gibi toplamsal ilişkileri temel almaktadır. Orantısal durumlarda ise çarpımsal ilişkiler söz konusu olup mutlak değişimler yerine bağıl değişimler göz önünde bulundurulur (Baxter ve Junker, 2001). Orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminin önkoşullarından biri nicelikler arasındaki çarpımsal ilişkileri fark edebilmektir. Çarpımsal ilişkileri fark edebilmek orantısal ve orantısal olmayan durumların ayırt edilebilmesi içinde gereklidir.

Oran-orantı konusuna ortaokul matematik programlarında yapılan temel vurgu sadece iki çokluğun karşılaştırılmasıyla sınırlı olmayıp aynı zamanda öğrencilere orantısal düşünme becerilerini kazandırmaya da yöneliktir. Bu açıdan oran-orantı konusu matematik programında bağımsız bir konu olmasının yanı sıra problem çözme becerileri için büyük önem arz eden orantısal akıl yürütmenin de temeli konumundadır. Orantısal akıl yürütmenin gelişimi ortaokul ve sonrasındaki matematik programları için dönüm noktası niteliğindedir (Lesh, Post, Behr, 1988). Orantısal akıl yürütmeyi kullanmak, ortaokul matematiği için sağlam bir temel oluştururken lise matematiği ve cebirsel düşünmenin de temelinde yer almaktadır. Orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmede başarısız olan öğrencilerin üst-düzey matematik konularının anlama konusunda engellerle karşılaşmaları olasıdır (Langrall ve Swafford, 2000).

Ortaokul matematik programında orantısal akıl yürütme, sayılar, geometri, cebir, ölçme, istatistik ve olasılık biçimindeki temel öğrenme alanları ile bire bir ilişkilidir. Orantısal akıl yürütme ile oran-orantı, yüzdeler, benzerlik, ölçeklendirme (scaling), doğrusal denklemlerin grafikleri, eğim, histogramlar ve olasılık gibi birçok konuda karşılaşılmaktadır (NCTM, 2000, s. 212). Disiplinlerarası yaklaşıma uygun olarak fen bilimleri (hız-zaman, yol-zaman, ısı-sıcaklık vs.), görsel sanatlar (perspektif, orantısal çizim), müzik (ritim), sosyal bilimler (harita, ölçek) gibi disiplinlerde de orantısal akıl yürütmenin kullanım alanları mevcuttur.

Orantısal akıl yürütme, fotoğrafları küçültme veya büyütme, fotokopi, model, kroki ve harita çizimlerinde, bilinçli tüketim alışkanlıkları ve alışveriş, yemek tarifleri, şans oyunları, uzaklık-zaman, gölge boyu hesaplama gibi birçok günlük hayat problemlerinde sıkça kullanılmaktadır. Bu durumlar göz önüne alındığında çoğu insanın farkında olmadan da orantısal akıl yürütmeyi kullandığı düşünülebilir. Orantısal akıl yürütme becerisi yeterince iyi olmayan öğrenciler sadece matematikte değil günlük hayatta da sıkıntı yaşayabilirler.

Orantısal akıl yürütmeyi geliştirmede kullanılan en yaygın yol orantısal akıl yürütme içeren problemleri çözmektir. Ders kitaplarında yer alan bu tür problemlerin çözümü daha çok içler-dışlar çarpımı stratejisine dayalı olarak yapılır (Baykul, 2009, s. 342). Bu yöntemi kullanarak problemleri çözmek orantısal akıl yürütme becerisine sahip olmak için yeterli değildir. Orantısal akıl yürütme becerisi mekanik işlemsel beceri olmaktan daha geniş ve karmaşık bilişsel süreçleri içermektedir (Lesh ve diğerleri, 1988).

Orantısal akıl yürütme üzerine yapılan çalışmalarda öğrencilerin orantısal ilişkiler içeren problemlere verdikleri çözümlerde toplamsal ilişki stratejisi, en sık karşılaşılan hatalı çözüm stratejisi olarak öne çıkmaktadır (Bart, Post, Behr, Lesh, 1994;

Duatepe, Akkuş, Kayhan, 2005; Karplus, Pulos, Stage, 1983; Misailidou ve Williams, 2003; Singh, 2000; Tourniaire, 1986). Benzer şekilde öğrenciler orantısal ilişki içermeyen problemlere de sıklıkla orantısal çözümler vermektedir (De Bock, De Bolle, Janssens, Van Dooren, Verschaffel, 2003; De Bock, Van Dooren, Janssens, Verschaffel, 2002; De Bock, Van Dooren, Verschaffel, 2010; Duatepe ve diğerleri, 2005; Van Dooren ve diğerleri, 2010). Bu durum öğrencilerin toplamsal ve çarpımsal ilişki içeren problem ifadelerini ayırt etmede zorluk çektiklerini göstermektedir. Lesh ve diğerleri, (1988) orantısal akıl yürütmenin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmeyi de içerdiğini vurgulamaktadır. Orantısal akıl yürütme becerisini değerlendirmede orantısal problemlerin yanı sıra orantısal olmayan problemlerden de faydalanılmalıdır. Öğrencilerin orantısal ve orantısal olmayan problemleri çözerken kullandıkları stratejileri neden ve nasıl seçtiklerinin araştırılması orantısal akıl yürütme beceresinin gelişimi açısından önemli görülmektedir.

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerini çözerken problemlerin içerdiği matematiksel yapılara dikkat göstermediği ve problem ifadesindeki yüzeysel özelliklere odaklanarak problemlere işlemsel yanıt vermeye yoğunlaşıp sonuca ulaşmada aceleci davrandıkları görülmüştür. Bu açıdan orantısal akıl yürütme becerisinin altında yatan bilişsel davranışları ortaya koyabilmek için işlemsel çözüm olmaksızın problemlerin içerdikleri matematiksel yapılara odaklı etkinliklere de başvurulmasının faydalı olabileceği düşünülebilir. Bu etkinliklerden biri orantısal akıl yürütme ile ilgili problemleri çözmeye alternatif olarak söz konusu problemlerin sınıflandırılmasına yönelik etkinliklere yer verilmesi olabilir. Ancak matematik derslerinde bu tür sınıflandırma çalışmalarına yer verildiği söylenemez (Van Dooren ve diğerleri, 2010).

Diğer yandan orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin içerdikleri sayısal yapıların öğrencilerin bu problemleri çözme başarılarını, bu problemleri çözerken kullandıkları stratejileri etkilediğini ortaya koyan çalışmalar da ilgili literatürde mevcuttur. Öğrencilerin tamsayı kat ilişkisi içeren problemleri çözebildikleri, tamsayı kat ilişkisi içermeyen problemleri çözmede zorlandıkları ve hatalı çözüm stratejileri kullandıkları görülmüştür (De Bock ve diğerleri, 2010; Karplus ve diğerleri, 1983; Steinthorsdottir, 2006; Tourniaire ve Pulos, 1985). Cramer ve Post, (1993) tamsayı kat ilişkisi içermeyen orantılarda öğrencilerin toplamsal ilişki stratejisini kullanma eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen açıklamalar doğrultusunda ortaokul öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini çözmelerinin yanı sıra benzer problemleri sınıflama becerilerini incelemenin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerine ilişkin farklı bir bakış açısı sunabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bu tür problemleri çözme başarılarının ve problemleri çözmede kullandıkları stratejilerin, problemlerin sayısal yapılarına ve problem türlerine göre değişip değişmediği de merak edilmiştir. Ulaşılabilen kaynaklar çerçevesinde ülkemizde orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözme çalışmalarının sınırlı sayıda da olsa olduğu görülmektedir. Ancak orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerinin incelendiği ve problemlerin sayısal yapılarının bu problemleri çözme başarıları ve problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi, "Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerinin belirlenmesi ve problem çözme başarılarının, problemlerin çözümünde kullandıkları stratejilerin problemlerin sayısal sayısal yapıları ve problem türlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi" biçimindedir.

### 1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerini belirlemek ve problem çözme süreçleri üzerinde etkili olan problem türleri ve problemlerin içerdikleri sayısal yapıların öğrencilerin problem çözme başarılarını ve problemleri çözme sürecinde kullandıkları stratejileri nasıl etkilediklerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

1. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme düzeyleri nedir?
2. Altıncı sınıf öğrencilerinin,
   -bilinmeyen değeri bulma,
   -sayısal karşılaştırma,
   -niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma

türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme düzeyleri nedir?

3. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme düzeyleri nedir?

4. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflamaları nasıldır?
5. Altıncı sınıf öğrencilerinin,

   -bilinmeyen değeri bulma,

   -sayısal karşılaştırma,

   -niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma

türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri sınıflamaları nasıldır?

6. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflamaları nasıldır?
7. Önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme problemlerini çözme başarıları nedir?
8. Önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan öğrenci grubunun (ÇS) orantısal akıl yürütme problemlerini çözme başarıları nedir?
9. SÇ ve ÇS gruplarının problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
10. Altıncı sınıf öğrencilerinin,

   -oran içi tamsayı kat ilişkisi içeren (Oİ),

   -oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OA),

   -hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OİA),

   -oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermeyen (OY)

biçimindeki sayısal yapılara sahip problemleri çözme düzeyleri nedir?

11. Altıncı sınıf öğrencilerinin,

   -bilinmeyen değeri bulma,

   -sayısal karşılaştırma,

türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?

12. Altıncı sınıf öğrencilerinin, orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?

### 1.4. Araştırmanın Önemi

İlköğretim matematik öğretim programlarında hem dünya çapında hem de Türkiye'de son yıllarda yapılan yenilik çalışmaları problem çözmeye oldukça önem vermektedir (Kayan ve Çakıroğlu, 2008). Matematik öğretimine ilişkin araştırmaların, matematik öğrenme yerine matematik yapmayı yani öğrencilerin bir matematiksel kavram veya bağıntıya, seçilmiş uygun problemleri çözmeye çalışmak suretiyle, kendilerinin ulaşmasını önermesi, problem çözme ve öğretiminin artmasına yol açmıştır (Altun, Memnun, Yazgan, 2007).

Yarım asıra yakın süredir problem çözmenin öğretimi ve öğrenimi üzerine yapılan çalışmalarda problem çözmenin duyuşsal *(affective)*, bilişsel, üstbilişssel yönleri araştırılmıştır. Problem çözmenin sınıf içi öğretimine yönelik dikkate değer çalışmalar da yürütülmüştür. Problem çözme üzerine yapılan çalışmaların değerlendirilmeleri bu karmaşık etkinlik biçimi ile ilgili cevaplanması gereken soruların var olmaya devam ettiğini açıkça göstermektedir (Cai, 2010, s.251).

Bütün problemlerin çözümünde kullanılabilecek belirli bir yol ya da yöntem yoktur. Problem çözmenin bir kuralı yoktur, sadece sistematiği vardır (Yenilmez, 2010). Problem çözme sürecinde kurallardan çok problemin içeriğine bağlı olarak farklı strateji ve adımların kısacası sistematiğinin kazandırılması üzerinde durulması önemlidir. Problem çözme süreci aşamalarıyla ilgili literatürde en çok kullanılanı Polya'nın (1957) problemi anlama, çözüm için plan hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme şeklindeki dört aşamalı yaklaşımıdır (İpek ve Okumuş, 2012).

Problem çözme aşamalarının öğretimi ve etkili bir şekilde kullanılması, içerdikleri bileşenlerin karmaşık yapısından ötürü kolay bir süreç olduğu söylenemez. Bu aşamaların öğrencilere kazandırılması yaygın problem çözme deneyimleri ile geniş bir zaman aralığında mümkün olmaktadır (Goldin, 2010, s.247).

Problem çözme üzerine yapılan araştırmalarda problem çözme stratejilerinin öğretimi ve öğrenilen bu stratejilerin problem çözme başarısı üzerindeki etkileri ölçülmüştür. Problem çözme aşamalarında özellikle öz-denetim ve gözlemleme *(monitoring)* gibi üstbilişsel becerilerin önemi ve etkisi vurgulanmıştır Problem çözme davranışlarının şekillenmesinde bireylerin inanç sistemlerinin etkisi ortaya konulmuştur. Günümüze kadar yapılan çalışmalarda incelenen etkenler problem çözme başarısı ile ilgilidir. Problem çözme sürecinde yapılan seçimlerin neden ve nasıl olduğunu açıklamaya yönelik çalışmalara ise rastlanmamaktadır (Schoenfeld, 2007).

Sınıf içi uygulamalarda problem çözmenin iki çeşit kullanımı söz konusudur. Bunlardan biri kavram ve işlemlerin öğretilmesini sözel problemlerin çözümüne yönelik uygulamaların izlemesidir. Diğer yaklaşım ise öğrencilere bir dizi problem çözme stratejisi sunularak verilen rutin-olmayan sözel problemlere bu stratejileri uygulamalarını beklemektir. Her iki yaklaşım da problem çözmenin, matematik programında bağımsız ve diğer konulardan izole edilmiş bir kavram olarak algılanmasına neden olmaktadır. Problem çözmenin matematik programlarındaki tüm kavram ve süreçlerin gelişiminde bütünleyici *(integral)* olarak yer alması bu yaklaşımlara alternatif olacaktır (English, Lesh, Fennewald, 2008).

Matematik kavramlarının gelişimi ile problem çözme becerilerinin gelişimi arasında bağlar kuran problem çözme yaklaşımı güçlü ve alternatif bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Bu alternatif yaklaşım geleneksel problem çözme yaklaşımlarından kavram ve prosedürleri öğretip ardından sözel problemleri çözme ile diğer yaklaşım olan öğrencilere problem çözme stratejileri sunup rutin-olmayan problemleri çözmelerini bekleme yaklaşımından farklılaşmaktadır (Zollman, 2010, s. 299).

Öğrencilerin başarılı birer problem çözücü olmalarına yardımcı olmak isteniyorsa problem çözme hakkındaki bakış açısının değiştirilmesi gerekmektedir. Problem çözmenin matematik programlarındaki kavram ve becerilerin öğretiminin ardından verilen bir konu olması görüşünün yerini problem çözmenin matematik öğreniminin bütünleyici bir parçası olması almalıdır. Öğrenciler matematiği zengin içerikli problemler çözerek ve problem çözme becerilerini geliştirerek öğrenip anlamlandıracaktır (NCTM, 2000, s. 52).

Problem çözme ile ilgili yapılan çalışmaların önemli bir bölümü ders kitaplarında ve testlerde vurgulanan türdeki sözel problemlere odaklanmıştır. Bu problemler, çözümü için standart işlemsel prosedürleri içeren rutin sözel problemleri ve çözümü için açık ve net bir yol bulunmayan rutin-olmayan sözel problemleri içermektedir (English ve Sriraman, 2010, s. 264).

Matematik derslerinde problem çözmenin gerçekleştirilmesinde kullanılan en yaygın araç sözel problemlerdir. Sözel problemlere Babil kil tablet eserlerinde karşılaşılması sözel problemlerin tarihine önemli bir kanıt teşkil etmektedir. Sözel problemler ayrıca matematik öğretimi ve öğreniminde de uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu durum sözel problemlerin öğretimi ve öğreniminin geliştirilmesine yönelik araştırmalara yoğunlaşılmasında önemli paya sahiptir. Sözel problemler üzerine yapılan çalışmalarda; sözel problemlerin içerdikleri dilsel ve matematiksel yapılar ile öğrenci performansları arasındaki ilişki, problemlerin zorluk derecelerini etkileyen etkenler, öğrencilerin kullandığı çözüm yöntemleri, öğrencilerin problemlere verdikleri hatalı çözümler gibi farklı etmenler araştırılmıştır (Chapman, 2003, s. 91).

Matematik derslerinde problem denince ilk akla sözel problemler gelmektedir. Bunun en önemli sebeplerinden birisi problemlerin çoğunlukla sözel formda olmasıdır (Soylu ve Soylu, 2006).

Matematik derslerinde yaygın olarak kullanılan sözel problem türlerinden birisi de bilinmeyen değeri bulma problemleridir. Bilinmeyen değeri bulma problemleri iki oran çiftindeki üç veya dört değerin verilip dördüncü değerin sorulduğu ortaokul matematik ders kitaplarında sıklıkla karşılaşılan problemler arasında yer almaktadır (Cramer ve Post, 1993). Bilinmeyen değer problemleri içerdikleri dilsel yapı açısından sıklıkla öğrenciler tarafından orantısal akıl yürütme gerektiren problemler olarak algılanmaktadır (De Bock ve diğerleri, 2003). Bilinmeyen değer problemleri çözme becerisi çoğunlukla orantısal akıl yürütme becerisinin göstergesi olarak görülmektedir (Noelting, 1980).

Öğrencilerin okul yaşantılarında matematik ile ilgili ilk deneyimleri genellikle doğal sayılar üzerinedir. İlkokulun ilk yılları nesneler arasında birincil düzey ilişkilere dayalı toplama ve çıkarma işlemlerini içermektedir. Ortaokul yıllarında öğrenciler doğal sayıların yanı sıra rasyonel sayılarla da tanışmaktadır. Bu yıllarda, öğrenciler matematiksel düşünce yapılarında bazı önemli geçişler yapmak zorundadır. Bu geçişlerin merkezinde doğal sayılardan rasyonel sayılara yani toplamsal ilişkilerden çarpımsal ilişkilere geçiş yer almaktadır (McIntosh, 2013, s. 6). Orantısal ilişkilerin temelinde yer alan çarpımsal ilişkiler, ikincil düzey ilişkileri içermektedir. İkincil düzey ilişkiler, gerektirdiği zihinsel yapılar bakımından öğrenciler için zordur. Piaget de orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminin üst düzey düşünme için dönüm noktası olduğunu belirtmiştir (Aleman, 2007, s. 22).Bu bağlamda orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesi için gerekli zaman ve emek harcanmalıdır (Baykul, 2009; Ben-Chaim, Fey, Fitzgerald, Benedetto, Miller, 1998; Lamon, 1993; Lesh ve diğerleri, 1988; NCTM, 2000).

Smith (2002) Ortaokul Matematik Programları'nda yer alan kavramlar arasında orantısal akıl yürütmenin matematiksel anlamda en zengin içeriğe sahip, gerektirdiği zihinsel yapı açısından en karmaşık ve öğretimi en zor olan kavram olduğunu belirterek orantısal akıl yürütmenin yeri ve önemini vurgulamıştır (Akt: Johnson, 2010, s. 3). Orantısal düşünme denk kesirler, basamak değeri, yüzdeler, oran-orantı, ölçü birimlerini dönüştürme gibi Ortaokul Matematik Programı'nda yer alan ve öğrencilerin sorun yaşadıkları birçok kavram ile bire bir ilişkilidir (Lesh ve diğerleri, 1988).

Orantısal akıl yürütme becerisinin önemine yapılan vurgulamanın sebeplerinden bir diğeri de matematik dışındaki diğer disiplinlerde de yaygın kullanım alanları olması olarak gösterilebilir. Orantısal akıl yürütme ortaokul ve sonrasında özellikle fen bilimleri alanındaki öğrenci başarısı için oldukça önemli bir kavram olarak görülmektedir (Heller, Ahlgren, Post, Behr, Lesh, 1989). Matematik dışında günlük hayatta da karşılaşılan birçok durum orantısal düşünebilmeyi gerektirmektedir. Yemek yaparken, bankacılıkta, alış verişte, sporda oran ve orantı kullanılmaktadır (Olkun ve Toluk, 2007).

Orantısal akıl yürütme orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmeyi de içerir (Lesh ve diğerleri, 1988). Öğrencilerin orantısal ilişki içermeyen problemlere sıklıkla orantısal ilişki varmış gibi yanıtlar verdikleri görülmüştür (De Bock ve diğerleri, 2002; De Bock ve diğerleri, 2003; De Bock ve diğerleri, 2010; Van Dooren, De Bock, Hessels, Janssens, Verschaffel, 2005). Bu durumun problemlerin içerdikleri sayısal değerler, anahtar kelime ve söz dizileri, problemde tanımlanan içeriksel durum gibi yüzeysel özelliklerinin dikkate alınarak problemlerin altında yatan matematiksel yapıların yeterince farkına varılamadığından kaynaklandığı söylenebilir. Öğrencilerin problemlerin yüzeysel özelliklerine odaklı yaptıkları çözümlerde seçmiş oldukları işlemlerin probleme uygun olup olmadığını ayırt edebilmeleri mümkün değildir (Van Dooren ve diğerleri, 2005). De Bock ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada öğrencilerin problemlerin çözümünde problem çözme aşamalarından problemi anlama aşamasının üzerinde yeterince durmadan, problemi çözmek için gerekli olan işlemleri uygulamaya yoğunlaştıkları görülmüştür. Bu aşamada seçilen işlemlerin de çoğunlukla problemin yüzeysel özelliklerine bağlı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin gösterdikleri işlemlere odaklı problem çözme anlayışının, işlem kullanmayı gerektirmeyen problemleri sınıflandırma etkinliği ile değişebileceği düşünülebilir. Bu sayede öğrencilerin problemlerin altında yatan matematiksel yapılara daha çok yoğunlaşacakları söylenebilir (Van Dooren ve diğerleri, 2010).

Orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin içerdikleri sayısal yapıların orantısal akıl yürütme becerisi üzerinde farklı yönlerden belirleyici etkisi olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. De Bock ve diğerleri, (2010) öğrencilerin problemleri çözmede kullandıkları stratejilerin problemlerin sayısal yapılarına bağlı olarak değiştiğini belirtmiştir. Steinthorsdottir (2006), farklı sayısal yapıdaki problemlerin öğrencilerin bu problemleri çözme başarılarını ve dolayısıyla problemlerin zorluk derecelerini etkilediğini belirtmiştir.

Problemleri sınıflama becerilerinin belirlenmesini ve problem türleri ile problemlerin sayısal yapılarının öğrencilerin problem çözme başarıları ve problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlayan bu araştırmanın öğrencilerin orantısal akıl yürütme ve problem çözme becerilerine farklı bir yönden ışık tutabileceği düşünülmektedir. Problemleri sınıflandırma etkinliğinin problem çözme süreçlerinden problemi anlama üzerine katkı sağlayabileceği, öğrencilerin rutin, ezbere dayalı sadece işlemlere odaklı problem çözme yaklaşımından uzaklaştırabileceği dolayısıyla problem çözme becerilerine katkı yapabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, araştırma ile farklı sayısal yapılar içeren problemlerin, öğrencilerin problemleri çözme başarıları ve problem çözümünde kullandıkları stratejiler üzerindeki etkilerini de belirlemek amaçlanmaktadır. Araştırma, orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerinin belirlenmesinin ve problemlerin sayısal yapılarının orantısal akıl yürütme becerisi üzerindeki etkilerinin incelenmesinin birlikte ele alınması açısından yenidir. Bu bağlamda araştırmanın sonuçlarının öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerine yaklaşımlarının derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra araştırma sonuçlarının ortaokul matematik öğretmenlerine bu tür problemlerin çözümünün öğretiminde ipuçları sağlayacağı da söylenebilir. Diğer yandan ortaokul matematik programı geliştirilirken oran-orantı konusu ele alınırken hangi boyutlara odaklanılması konusunda da ipuçları araştırma sonucunda ortaya koyulabilir.

### 1.5. Sayıltılar ve Sınırlılıklar

Öğrencilerin problem testini yanıtlarken gerekli gayreti gösterdikleri, dikkatli davrandıkları, ilgili testlerdeki gerçek davranışlarını yansıttıkları, problemlere içten ve samimi yanıtlar verdikleri varsayılmaktadır. Ölçme aracının kapsam geçerliliği için başvurulan uzman görüşleri yeterlidir.

Bu araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılında Adana il merkezi Çukurova ilçesindeki 3 ortaokulun altıncı sınıflarında öğrenim gören 165 öğrenci ile sınırlıdır.

## 1.6. Tanımlar

**Orantısal Akıl Yürütme:** Oranların karşılaştırılabilmesi ve bu karşılaştırmanın sonunda eşdeğer oranların elde edilebilmesi yetisidir (Baykul, 2009). Orantısal akıl yürütme hem nicel hem de nitel düşünmeyi içeren bir zihinsel süreçtir (Van De Walle, 2007).

**Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemler:** Matematiksel yapıları açısından orantısal ilişkiler içermeyen, çözümlerinde orantısal düşünmenin yanlış cevaba götüreceği, doğru çözüm için farklı düşünme türlerinin gerekli olduğu problem türleridir (Van Dooren ve diğerleri, 2005).

## 1.7. Kısaltmalar

**NCTM:** Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı
**RNP:** Rasyonel Sayı Projesi
**NRC:** Ulusal Araştırma Konseyi

# BÖLÜM II

# KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

## 2.1. Problem Nedir?

Matematik Programlarındaki yeri tartışılmaz olan problem kavramının eğitimciler tarafından birçok çeşitli tanımı yapılmıştır. Bu tanımlar farklılıkları içerse de vurgulanan bazı ortak özellikleri de içlerinde barındırmaktadırlar. Bu özelliklerden öne çıkanları içeren problem tanımları aşağıda sıralanmıştır.

Problem genel anlamıyla içinden çıkılmaz durum olarak nitelendirilir. Problem kavramıyla ilgili verilen bir tanım ise şöyledir: Problem zor ya da sonucu belirsiz bir sorudur. Çözümü bir araştırma veya tartışma gerektirir. Kişi çözümü bulma konusunda hazırlıksız fakat isteklidir (Çelebioğlu ve Yazgan, 2009). Bu tanım problemin üç temel özelliğini ortaya koymaktadır. Bunlar (1) problemin karşılaşan kişi için bir güçlük olduğu, (2) kişinin onu çözmeye ihtiyaç duyduğu ve (3) kişinin bu problemle daha önce karşılaşmamış olduğu, çözümle ilgili bir hazırlığının bulunmadığıdır (Van de Walle, 2007, s. 37-38).

Matematiksel açıdan problem, bulunması ya da gösterilmesi gereken fakat nasıl bulunacağı veya gösterileceği mevcut bilgilerle bir bakışta belli olmayan sorun olarak tanımlanmaktadır (Grouws, 1996). Bir matematik öğretmeni için ise problem, öğrencilerin çözüme ulaştıracak adımları ve yolları önceden bilmediği; ancak gerekli ön bilgiye sahip olduğu, ilgi çekici soru anlamına gelmektedir (Schoenfeld, 1989, Akt: Çakıroğlu ve Kayan, 2008).

Problem için verilen tanımlar analiz edildiğinde, bir durumun problem olması için insan zihnini karıştırması gerektiği sonucuna varılır. Bu, karşılaşılan durumun yeni olmasını; bireyin bu durumla daha önce hiç karşılaşmamış olmasını gerektirir. Bu nedenle, bir birey için problem olan bir durum başka bir birey için problem olmayabilir. Konu belirtilen koşullar altında bir çözüm gerektiriyorsa, kişi konuyu anlıyor ama çözüm için stratejiyi hemen göremiyorsa, araştırmaya motive ediliyorsa o bir problemdir. Matematikte bir problem, ifade veya ifadelerden (yazılı, sözel, sembolik veya grafik olabilir), bilinen ve bilinmeyen değişkenlerden, bilinmeyenler ve veriler arasındaki ilişkiyi açıklayan koşulların bir kümesinden ve bir konudan oluşur (Yenilmez, 2010).

Bir durumun bir öğrenci için problem olabilmesi için öncelikle geçerli bir cevap elde etme yolunda düşünmeden başvurabileceği düzenli bir algoritma tarafından çözülemiyor olması gerekmektedir. “Dört üç daha kaç eder?” sorusu toplamayı öğrenen bir çocuk için problem olabilir, fakat diğerleri için önemli değildir. Bir problemi çözmek için daha önce uğraştıysanız ve cevabı elde ettiyseniz bu durum artık sizin için problem değildir sadece bu durumla daha önce karşılaşmamışlar ya da bu problemi daha önce çözmemişler için problemdir. İkinci olarak bir problemin seni meşgul edebilmesi ya da dikkatini çekebiliyor olması gerekir (Brumbaugh, Mach, Wilkinson, 2005, s. 203).

Problem çok zor ise ya da öğrenci problem çözmek için gerekli hazırbulunuşluğa sahip değilse bir çözüm bulmak için uğraşmaz. Problemler öğrenciler için uğraştırıcı, uygun ve ilgi çekici olmalıdır. Problem çözme için üçüncü gereksinim azimdir, bir çözüme ulaşıncaya kadar problem üzerinde çalışılması gerekir. Yeni bir problemin çözümüne ulaşmak için yapılan ilk deneme genellikle sonuçsuz kalır. Sonuç üzerine yapılan tahminler yanlış olsa bile genellikle çözüme ulaşmamızı sağlar; çünkü yanlış yolları elemeye yardım eder ve diğer olasılıklarla ilgili fikir verir (Brumbaugh ve diğerleri, 2005, s. 203-204).

Herhangi bir problemin zorluk derecesi öğrencinin bilgi geçmişine bağlıdır. Bir öğrenci için basit olan problem diğerleri için zor olabilir. Bu durum o öğrencinin diğerlerinden daha zeki olduğunu değil, problemin çözümü için gerekli deneyime, bilgi geçmişine ve araçlara sahip olduğunu gösterir. Problemin çözümüne ulaşmak için gerekli olan anahtar öğrencinin azimli olmasıdır (Brambaugh ve diğerleri, 2005, s. 207). Sunulan problemlerin zorluk derecesi, öğrencilerin yeteneklerinden ya da hazırbulunuşluk seviyelerinden yüksek olmamalıdır (Brumbaugh, Rock, Brumbaugh&Rock, 2003, s. 213).

### 2.2. Problem Çözme ve Önemi

Problem, insan zihnini karıştıran, belirsizlikleri ortaya koyan durumlar olarak kabul edildiğinde; problemin çözümü de belirsizliklerin ortadan kaldırılmasını gerektirecektir. Bir problemle karşı karşıya gelindiğinde belirsizlikleri ortadan kaldırmak, yani problemi çözmek amacıyla; durumun analiz edilmesi, çözüm için gerekli bilgilerin toplanması ve seçilen bilgilerin çözüme götürecek biçimde düzenlenerek kullanılması gerekecektir. Problem çözme üzerine yapılan araştırmalar problemi tanımlama, bir çözüm planlama, uygulama ve sonucu kontrol etme gibi problem çözme işlemlerini öğrenmenin yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Ne yapacağını bilmek yeterli değildir. Ayrıca benzer stratejilerin ne zaman uygulanacağını da bilmek gereklidir (McLoughlin ve Hollingworth, 2001, Akt: Kuruyer ve Özsoy, 2012). Schoenfeld (1992)'e göre problem çözme yeteneği ne bildiğimizle değil; bildiklerimizi nasıl, ne zaman kullandığımızla ilişkilidir. Problem çözme, istenilen hedefe varabilmek için sahip olunan çeşitli araç ve davranışlar arasından etkili ve yararlı olanı seçme ve kullanmadır (Aksu, 1993).

Dünyadaki ülkelerin ilköğretim matematik programları incelendiğinde, hemen hemen hepsinin ana amacının "problem çözme becerisi kazandırmak" olduğu görülmektedir (Güneş ve Asan, 2005).Problem çözmenin matematik müfredatlarının merkezinde olması, bu konuya matematik eğitimcilerinin ayrı bir önem vermesine neden olmuştur. Çünkü matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturma problem çözme sürecinde meydan gelmektedir (Swings ve Peterson, 1988; Akt: Karataş ve Güven, 2003).Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmenin matematik eğitiminde önemli bir yeri vardır. Çünkü öğrenciler problem çözerken yeni beceriler geliştirmelerinin yanı sıra matematiksel bilgilerini de kullanmaktadırlar (İskenderoğlu, Altun, Olkun, 2004).Problem çözme süreci zihinsel düşünmeyi hareketlendirir ve sonuç olarak da bireyin zihinsel gelişimine yardımcı olur (Baki, Karataş, Güven, 2002).

İnsan ve toplum hayatında ne zaman ne tür güçlüklerle karşılaşılacağı ya da ne tür ihtiyaçların doğacağı önceden bilinmediği için çağdaş eğitim, kendi kendine güçlüklerin üstesinden gelebilen insanı yetiştirmeyi hedeflemektedir. Yani yetiştirilmesi düşünülen insan problem çözme yetenekleri gelişmiş insandır. Bu bakımdan problem çözme öğretimi çok önemlidir. Eğitim öğretim faaliyetlerinde problem çözme sadece bir matematik konusu olarak ele alınıp sonra terk edilmemeli, bütün eğitimin odak noktası olmalıdır (Balcı, 2007, s. 20).

Problemler yoluyla öğretim, öğrencilerin matematiksel kavramları inşa etme ve kabiliyetlerini geliştirmek için bir araç olarak hizmet eder. Problemler hem örüntüleri araştırma ve keşfetme hem de eleştirel (kritik) düşünme gibi aşamaları kullanmaya yönlendirir. Problemleri çözmek için öğrenciler, gözlem yapmalı, ilişki kurmalı, soru sormalı, muhakeme etmeli ve sonuç çıkarmalıdır (Akay, Soybaş, Argün, 2006).

Olkun ve Toluk'a (2003) göre problem çözmenin matematik öğretiminde iki önemli ürünü vardır. Birincisi öğretilen konuya özel strateji ve kuralların gelişimi, ikincisi ise bir kuralı, formülü geliştirmek için kullanılabilecek düşünme yolları ve genel yaklaşımların gelişmesidir. Öğrenciler problematik durumlarda çalışarak, yeni stratejiler oluşturmayı ve eski stratejileri düzenleyerek yeni problemleri çözmeyi öğrenirler. Bu tarz matematik öğretiminde, kavramsal ve işlemsel bilgilerin kaynaştırıldığı gözlenmiştir (s. 44).

Bir problemi çözmek suretiyle bir şeyi öğrenmek, öğrenilenin zihinde oluşturulmasını sağladığı için etkili öğrenmeye yol açar. Bu bakımdan problem çözme yeteneğinin geliştirilmesi sadece karşılaşılan problemleri çözmede kullanılan bir yaklaşım olarak kalmamalı, aynı zamanda öğretime hakim bir yaklaşım olmalıdır. Bunun için yapılması gereken şey, öğrenilecek konuyu bir problem haline sokmak ve öğrenciye bu şekilde sunmaktır. Bu yaklaşımla, problem çözme öğrenci için bir yaşam tarzı haline gelmelidir (Altun, 2005, s. 86).

Problem çözme becerisi, bireyin ve grubun içinde yaşadığı çevreye etkin uyum sağlamasına yardım eder. Tüm nesiller, yaşadıkları çevreye etkin uyum sağlayabilmek için problem çözmeyi öğrenmek durumundadır (Senemoğlu, 2005, s. 536).Gittikçe karmaşıklaşan toplum yapısı ve teknolojik gelişmeler, siyasi sosyal ve ekonomik krizler bireye gittikçe artan problemli durumlarla karşılaştırmaktadır (Akay, 2006, s. 44). İş yaşamı yeni fikirleri benimseyecek, değişimlere uyum sağlayacak, sıradışı problemleri çözecek insanlara ihtiyaç duymaktadır. Bu durum problem çözme becerilerinin birçok iş için önkoşul haline gelmesine yol açmıştır. Diğer yandan bu becerilere sahip olmayan bireylerin iş hayatının yanı sıra sosyal ve günlük hayatta da birçok sorunla karşılaşması olasıdır. Sosyal güvenlik, sağlık, temel vatandaşlık hakları gibi birçok günlük hayat için önemli konuda sorun yaşanabilir (NRC, 1989, s. 1-2). Skemp'e göre (1986), problem çözme yeteneği insanın varlığını sürdürebilmesi için gerekli en temel yeteneklerden biridir (Akt: Fidan, 2008, s. 11).Problem çözme yaşamın her yönünü ilgilendiren bir düşünme biçimi olduğundan bireye bağımsızlık kazandırır, bu bağımsızlık ise sorumluluğu, organize düşünmeyi ve yaratıcılığı teşvik eder (Aksu, 1993).

## 2.3. Orantısal Akıl Yürütme Becerisi

Eşdeğer iki oranın belirttiği ifadeye orantı denir. Bu tanıma göre orantı, iki oran arasındaki ilişkidir.(Baykul, 2009, s. 341; Langrall ve Swafford, 2000). Baykul, (2009),

$\frac{a}{b}$ ve $\frac{c}{d}$ birer oran olduğuna göre, bu iki oranın oluşturduğu orantı $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ veya a x d = b x c biçiminde yazıldığını bu ifadedeki a, b, c ve d'ye ise orantının terimleri adı verildiğini belirtmektedir (s. 341).

Orantı kavramının kazanılabilmesi ve bu kavramın problem çözmede kullanılabilmesi için orantısal akıl yürütme becerisinin gelişmiş olması gerekir. Orantısal akıl yürütme, oranların karşılaştırılabilmesi ve bu karşılaştırmanın sonunda eşdeğer oranların elde edilebilmesi yetisidir. Orantısal akıl yürütme, oran kavramının anlaşılmasından daha ileri bir zihinsel beceriyi gerektirir. Tanımdan da anlaşılacağı gibi, orantı bir eşdeğerlik ilişkisidir; zihinsel olarak, sadece çoklukların değil, bunun yanında farklı bilgiler arasındaki ilişkinin kurulmasını ve niteliksel düşünme yanında nicel düşünmeyi de gerektirir (Baykul, 2009, s. 342).

Orantısal akıl yürütme rasyonel sayıların altında yer alan bir akıl yürütme sürecidir. Orantılar rasyonel sayılar arasında sabit ve doğrusal *(linear)* bir ilişki içermektedir. Orantılar ayrıca denk oranlar içerdikleri için tam anlamıyla çarpımsal ilişkiye sahiptirler. Orantının çarpımsal doğası denk oranların pay ve paydaları arasında sabit bir ilişki gerektirmektedir (Clark, 2008, s. 3).

Orantısal akıl yürütme, birçok bilgiyi akılda tutma ve işleme becerisi ile birlikte eş zamanlı değişimler *(co-variation)* ve çoklu karşılaştırmalar yetisini içeren matematiksel muhakeme biçimlerinden biridir. Orantısal akıl yürütme hem niceliksel hem de niteliksel düşünce şekillerini kullanarak sonuç çıkarma ve tahmin yürütme ile bire bir ilgilidir (Lesh ve diğerleri, 1988).

Cramer ve Post (1993), orantısal akıl yürütme becerisinin göstergesi olarak,

- Orantısal durumların matematiksel karakteristiklerini bilme
- Orantısal ve orantısal olmayan durumları matematiksel karakteristikleri açısından ayırt edebilme
- Gerçek hayattan örnekleri ve matematiksel durumlar içeren orantısal durumları anlama
- Orantısal problemlerin çözümünde birden fazla yöntem (metod) kullanılabileceğinin ve bu yöntemlerin birbirleri ile olan ilişkilerinin farkına varma
- Niceliksel ve niteliksel düşünme gerektiren orantısal problemleri nasıl çözeceğini bilme

- Problemlerin içerdiği sayısal değerlerden etkilenmemeyi göstermiştir.

### 2.3.1. Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Gelişimi

Toplamsal ilişkiler çocukların öğrendiği ilk matematiksel muhakeme türleri arasındadır ve sayma, ekleme, çıkarma, eksiltme gibi becerileri içerir. Çarpımsal ilişkiler ise çarpma, bölme, doğrusal fonksiyonlar, oran-orantı, rasyonel sayılar, genişletme-sadeleştirme, eşit dağıtma gibi kavramlarla ilişkilendirilmektedir (Lamon, 2007, Akt. Johnson, 2010, s. 9). Toplamsal ve çarpımsal ilişkiler arasındaki fark aşağıda bir örnek üzerinde açıklanmıştır.

**Örnek: "**Gamze'nin 12 TL'si, Fırat'ın ise 8 TL'si vardır." Bu ifadede geçen durum incelediğinde ifadeden şu sonuçlar çıkarılabilir.

- Gamze'nin parası Fırat'ın parasından 4 TL daha fazladır.
- Gamze'nin parası Fırat'ın parasından %50 daha fazladır.
- Gamze'nin parası Fırat'ın parasının $1\frac{1}{2}$ katıdır.

Bu sonuçlar cebirsel olarak ifade edilmek istenirse, Gamze'nin parası a değişkeni, Fırat'ın parası ise b değişkeni ile gösterildiğinde, a=b+4 veya a–b=4 biçiminde *Toplamsal* bir ilişki ortaya çıkar. Diğer yandan $a=1\frac{1}{2}b$ veya $\frac{a}{b}=\frac{3}{2}$ (a:b=3:2) biçiminde yazıldığında ise *Çarpımsal* bir ilişki ortaya çıkar (Olkun ve Toluk, 2007).

Orantısal akıl yürütme becerisi, ilkokul matematik programındaki sayılabilen nesneleri karşılaştırmaya odaklı birincil düzey ilişkilerden, ikincil düzey ilişkiler içeren çokluklar arasındaki ilişkileri tanımlama, tahmin etme ve değerlendirme yapmayı gerektiren daha karmaşık kavramlara geçişi oluşturan önemli ve zor bir basamaktır. Orantısal durumlarda öğrencilerin toplamsal ve sabit *(constant)* ilişkilerin yerine çarpımsal ve bağıl ilişkileri kullanabilmeleri gerekmektedir (Baxter ve Junker, 2001).

Piaget ve Inhelder (1985) orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi ile ilgili *toplamsal, orantısal öncesi (preproportional) ve orantısal* olmak üzere üç dönemden bahsetmektedir. Toplamsal dönemdeki çocuklar orantısallık hakkında kısmi bir farkındalığa sahiptir. Çokluklar arasında niceliksel karşılaştırmalar yapabilir ve aralarındaki farkları hesaplayabilir. Somut işlemler dönemine girildiğinde öğrenciler içgüdüsel olarak tekrarlı ekleme *(build-up)* gibi toplamsal stratejileri oranlarda kullanabilir. Soyut işlemler döneminde ise oran kavramını soyut olarak anlamlandırabilir ve ikincil derece ilişkileri sembolik olarak gösterebilirler (akt. Cox, 2008, s. 11-13).

Carpenter, Gomez, Rousseau, Steinthorsdottir, Valentine, Wagner, Wyles, (1999) orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi üzerine yaptıkları çalışmada öğrencilerin çözüm stratejilerinin analizine dayanarak oran ve orantıyı anlamayı tanımlayabilecek dört düzey olduğunu ortaya koymuşlardır. Düzey 1'de oranı oluşturan bileşenlerin sayısal değerleri arasındaki farka odaklanılarak rastgele işlemler yapılmaktadır *(örnek: 5/45=7/X, 7 5'ten 2 fazla dolayısıyla X de 45'den 2 fazla yani 47 olmalıdır.).* Düzey 2'deki öğrenciler orandaki birimleri bir tamsayı ile toplayarak veya çarparak işlem yapabilmektedir. Ancak verilen oran sadeleştirme (bölme) yapmayı gerektirdiğinde bu seviyedeki öğrenciler bunu başaramamaktadırlar *(Örnek: 15/50=3/X ikinci örnek oranlar birbirinin tamsayı katı olmasına rağmen verilen oranın sadeleştirmesi gereklidir. Bu sadeleştirme yapılmadığı zaman çözüme ulaşılamamaktadır).* Özellikle bir orantıda hedef (verilmeyen) oran verilen oranın tamsayı katı olmadığı durumlarda öğrenciler problemi çözememektedir *(örnek: 5/45=7/X ifadesinde paylar arasında bir tamsayı katı olma durumu yoktur. Çözüm için sadeleştirme yapmak gerekmektedir. Bu yapılmadığı zaman çözüme ulaşılamıyor).* Bu seviyedeki öğrenciler problemlerin çözümünde problemin sayısal değerlerine veya çarpma işlemindeki yeterliklerine bağlı olarak toplama, çarpma veya her iki işlemin bir arada kullanıldığı işlemleri tercih etmektedirler. Düzey 3'teki öğrenciler verilen oranı sadeleştirilebilir olarak algılayabiliyorlar. Tamsayı katı içermeyen orantılarda da işlemi başarabiliyorlar. Verilen oranın bileşenlerini bir tamsayı ile sadeleştirip sonrasında toplama ve çarpma ile istenilen oranı elde edebiliyorlar *(örnek: 4/6=10/X 4/6'nın iki katı alınıp 8/12'yi elde ediliyor (doubling). Sonra öğrenci 4/6'yı sadeleştirerek elde ettiği 2/3'ü, 8/12'ye ekleyerek çözüme ulaşabiliyor).* Çarpma becerileri yüksek olan öğrenciler verilen oranı rasyonel bir sayı ile genişletebiliyorlar *(örnek: 5/45=7/X ifadesinde verilen orandaki 5 ve 45'i 1,4 ile genişleterek cevabı bulabiliyorlar).*Düzey 4'teki öğrenciler orantının içerdiği çoklu ilişkileri fark edebiliyorlar. Orantıyı oluşturan oran içi (Oİ) *(within)* ilişkileri ve oranlar arasındaki (OA) *(between)* ilişkileri algılayabiliyorlar. Bu farkındalık orantı problemlerini çözmedeki yaklaşımlarına esneklik sağlamaktadır. Problemin içerdiği sayısal değerlere odaklanarak problemin çözümünde kullanılabilecek en uygun, etkili ve verimli stratejiye karar verebilmektedirler.

Orantısal akıl yürütme seviyeleri üzerine yapılan diğer çalışmalar da ilgili literatürde mevcuttur (Çıkla ve Duatepe, 2002; Langrall ve Swafford, 2000). Orantısal akıl yürütme seviyelerinin önemli özellikleri ve bu özelliklere karşılık tanımlanmış karakteristik davranışları Tablo 1'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur (Küpçü, 2008, s. 45).

Tablo 1.

*Orantısal Akıl Yürütme Seviye Özellikleri ve Karakteristik Davranışları*

| Seviye | ÖZELLİKLER (Langral ve Swafford, 2000) | KARAKTERİSTİK DAVRANIŞLAR (Çıkla ve Duatepe, 2002) |
|---|---|---|
| 0 | Çarpımsal karşılaştırmaların yerine toplamalı karşılaştırmalar yapma problemlerdeki sayıları ve işlemleri rastgele kullanma | • Dayanaksız tahminler yapma, görsel ipuçlarını kullanma<br>• Çarpımsal ilişkiyi fark edememe<br>• Sayıları, işlemler, stratejileri rastgele kullanma<br>• İki ölçüm arasında bağlantı kuramama<br>• Çarpımsal ilişkiye dayalı bir karşılaştırma yerine toplama ilişkisine dayalı bir karşılaştırma yapma<br>• Orantılı durumları göreme |
| 1 | Problemlerle ilgili resimler, modeller ve somut materyaller kullanarak probleme ait doğru temsiller oluşturma | • Durumları anlamlandırmak için resimler, modeller ya da somut materyaller kullanma, sayısal örnekler verme<br>• Niteliksel karşılaştırmalar yapma (az, çok)<br>• Oranı fark etme |
| 2 | Problemlerle ilgili somut materyaller kullanmadan sayısal akıl yürütme kullanma, modellemeleri sayısal işlemlerle destekleme | • Birimleştirme ya da birimleştirilmiş birimleri kullanma<br>• Sabitleme yapabilme<br>• Birim oranları bulma ve kullanma<br>• Değişim çarpanını bulma ve kullanma<br>• Denk kesirleri kullanma<br>• Bir orandaki her iki ölçümü de artırma<br>• Modelleri sayısal hesaplamalarla bağlantılandırma<br>• Değişkenleri kullanarak orantı kurma ve içler dışlar çarpımı yardımıyla bu orantıyı çözme<br>• Değişmeyen ve beraber değişen ilişkileri tam olarak anlama |
| 3 | Değişken kullanma, orantı kurma, içler dışlar çarpımı ya da denk kesir gibi stratejilerle değişkenin değerini hesaplama | • Orantılı durumlar hakkında niceliksel akıl yürütürken kesin ve doğru bir dil kullanma |

Noelting (1980) orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi üzerine yaptığı çalışmada sayısal karşılaştırma türünde karışım *(mixture)* içeren orantısal akıl yürütme problemleri kullanmış, problemleri sahip oldukları olası tüm sayısal değerlere göre inceleyip zorluk seviyelerini belirlemiş ve problemlere verilen çözüm stratejilerine göre orantısal akıl yürütme düzeyleri tanımlamıştır (Tablo 2'ye bakınız).

Tablo 2.

*Orantısal Akıl Yürütme Düzeyleri*

| Seviye | Seviyenin adı | Tipik problem türü | Seviyenin karakteristiği |
|---|---|---|---|
| 0 | Sembolik | (1,0) ve (0,1) | Nesneleri tanıma |
| IA | Düşük sezgisel | (4,1) ve (1,4) | Sadece ilk nesneleri karşılaştırma |
| IB | Orta sezgisel | (1,2) ve (1,5) | Aynı ilk nesneler, ikinci nesneleri karşılaştırma |
| IC | Yüksek sezgisel | (3,4) ve (2,1) | Sıralı ikililerin arasında ters ilişki olması (ilk oranda birinci ikinciden küçük, diğerinde ise birinci ikinciden büyük) |
| IIA | Düşük somut işlemsel | (1,1) ve (2,2) | Denklik kümeleri içeren oranlar (1,1 ve katları) |
| IIB | Yüksek somut işlemsel | (2,3) ve (4,6) | Denklik kümeleri içeren oranlar (herhangi bir oran ve katları) |
| IIIA | Düşük soyut işlemsel | (1,3) ve (2,5) | Oranlardaki terimlerden birinin diğerinin katı olması |
| IIIB | Yüksek soyut işlemsel | (3,5) ve (5,8) | Herhangi ilişki içermeyen oranlar |

Kaynak: Noelting (1980)

### 2.3.2. Orantısal Akıl Yürütme Becerisinin Önemi

Ortaokul Matematik Programı birçok önemli kavramı barındırmasına rağmen en yaygın ve etkili olanlarından birisi de orantı kavramıdır. Orantı kavramının öğrenimi ortaokul sonrası matematik programları için başlıca gereklilikler arasında yer almaktadır. Orantı ayrıca ortaokul matematik programındaki cebir, kesirler, yüzde, ondalık sayılar, benzerlik gibi birçok kavram ile de bire bir ilişkilidir. Bu bakımdan orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi ortaokul matematik programı içinde gerçekleştirilmesi gereken en önemli becerilerden birisi olarak görülmektedir (Johnson, 2010, s. 2). NCTM'nin 2000 yılında yayınladığı Principles and Standards of School Mathematics (PSSM)'de de orantısal akıl yürütme becerisinin Ortaokul Matematik Programındaki önemi vurgulanmış, matematiksel birçok kavram arasında bağlantı kurabilmesinin altı çizilmiş ve orantısal akıl yürütme becerisinin gelişiminde problem çözme ile bütünleştirilmiş bir yaklaşım izlenilmesi önerilmiştir (s. 212). Orantısal akıl yürütme kullanım alanlarının genişliğinin yanında birçok öğrenci için zor bir kavramdır ve gelişmesi için uzun zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle orantısal akıl yürütme yıllardır araştırmacıların üzerinde çalıştıkları önemli bir kavram olmaya devam etmektedir (Tourniaire ve Pulos, 1985).

Orantısal akıl yürütme Ortaokul Matematik Programı için bir mihenk taşı olmasının yanı sıra ortaokul sonrası matematiği için de köşe taşı olarak algılanmalıdır. Orantısal akıl yürütme becerisi geniş, çok boyutlu, karmaşık matematiksel ve zihinsel becerileri kapsamaktadır. Orantısal akıl yürütme ortaokul matematik programları için ulaşılması hedeflenen üst düzey amaçlar arasındaki yer alırken ortaokul sonrası matematik programları içinse önkoşul öğrenme becerileri arasındadır. Orantısal akıl yürütme becerisinin göstergesi olarak tanımlanan davranışlar Piaget'nin gelişim dönemlerinden somut işlem döneminden soyut işlem dönemine geçişin kanıtı olarak da görülmektedir. Lise ve sonrası matematiği için önemli becerilerden olan cebirsel düşünme becerisinin gelişiminin temelleri orantısal akıl yürütmeye dayanmaktadır (Lesh ve diğerleri, 1988).

Orantısal akıl yürütmenin, oran-orantı konusunun dışındaki matematiğin diğer konularında da karşılaşılmasının yanında matematik dışındaki diğer disiplinlerde yaygın kullanım alanlarına sahip olduğu çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur. Özellikle fen bilimlerindeki (fizik, kimya, biyoloji) başarı ve bazı kavramların anlamlandırılmasında orantısal akıl yürütmenin belirleyici olduğu belirtilmiştir (Çeken ve Ayas, 2010; Dole, 2010; Heller ve diğerleri, 1989; Karplus ve diğerleri, 1983; Lesh ve diğerleri, 1988).

Orantısal akıl yürütme, matematiksel kavramlar arasında günlük hayata en yaygın uygulananlardan birisi olarak tanımlanmaktadır. Hesaplı alışverişe karar vermeden, şans oyunlarındaki olasılığı hesaplamaya kadar birçok günlük hayat durumunda orantısal akıl yürütme gereklidir. Yeterince gelişmemiş orantısal akıl yürütme becerisi, hatalı ilaç dozajı kullanımı sonucu hayatı tehlikeye atabilecek ve felaketle sonuçlanabilecek kadar günlük hayat üzerinde ciddi etkiye sahip olabilmektedir (Dole, 2010). Öğrenciler günlük hayattan deneyimlere sahip olduğu matematiksel kavramları anlamlandırmada daha başarılı olmaktadır. Ayrıca öğrenciler matematik sınıfında öğrendikleri kavramları günlük hayata aktarabildiklerinde daha kalıcı öğrenme gerçekleşebilmektedir. Orantısal akıl yürütme, bu açıdan günlük hayatla sınıf içi matematiği arasında çift yönlü kuvvetli bağlar oluşturabilmektedir (Clark, 2008, s. 7).

### 2.3.3. Orantısal Akıl Yürütme Problem Türleri

Birçok matematiksel kavram birden fazla anlam içerir ve çeşitli durumlarda kullanılır. Orantısal akıl yürütmenin yapısı da çeşitli durumları içermektedir. Bu değişik durumları değerlendirebilmek amacıyla farklı türde orantısal akıl yürütme problemlerine ilgili literatürde yer verilmektedir. Bu bakımdan çeşitli orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini anlamak önemlidir (Johnson, 2010, s. 28).

Orantısal akıl yürütme problemleri, öğrencilerin okul yaşantılarının ilk yıllarından itibaren matematik ve matematik dışında fen bilimleri, coğrafya, müzik, teknoloji-tasarım gibi diğer disiplinlerde de sıklıkla karşılaştıkları problem türlerinden birisidir. Farklı türdeki problemlerin sayısal ve içeriksel yapılarının, problemlerin zorluk derecelerini ve öğrencilerin bu problemler üzerindeki başarılarını etkilediği görülmüştür (Cramer ve Post, 1993; Karplus ve diğerleri, 1983; Misailidou ve Williams, 2003; Noelting 1980; Steinthorsdottir, 2006; Tourniaire, 1986;).

Tourniaire ve Pulos (1985) orantısal akıl yürütme ile ilgili yapılan çalışmaların incelemesinde araştırmalarda kullanılan problem türlerini fizikle ilgili olan problemler, oran problemleri ve karışım problemleri olmak üzere üç ana başlıkta toplamışlardır.

Lamon (1993) problemlerin içeriksel yapılarının öğrencilerin düşünce tarzlarındaki çok yönlülüğü, problemlerin çözümünde kullanılan çözüm stratejilerini, problemlerin zorluk seviyelerini belirmede etkili olduğunu ortaya koymuştur. Lamon problemleri içerik yapıları açısından dört gruba ayırmıştır.  Bu problem türleri Tablo 3’te özetlenmiştir (Cox, 2008, s. 20).

Tablo 3.

*İçeriksel Problem Türleri Taslağı*

| İçerik Türü | Tanımı |
|---|---|
| Tür 1: Birimli oranlar (çokluklar) *(well-chunked measures)* | Bilinen iki birimin bir oran oluşturmasıyla yeni bir birim elde edilmesini içeren bir problem türüdür *(örnek: yol/zaman=hız).* |
| Tür 2: Parça-parça bütün *(part-part whole)* | Aynı bütünün parçalarının oluşturduğu oranları içeren problem türüdür *(örnek: bir sınıftaki kız ve erkeklerin sayısı).* |
| Tür 3: İlişkilendirilmiş kümeler *(associated sets)* | Problem içinde belirtilen ifadeye kadar aralarında açık ve net bir ilişki bulunmayan çoklukların oluşturduğu oranları içeren problem türüdür *(örnek: insan ve pizza sayısı).* |
| Tür 4: Daraltma – genişletme *(strechers and shrinkers)* | Süreklilik teşkil eden iki çokluğun artıp azalmasını içeren problem türüdür *(örnek: bir dikdörtgenin kenarlarının belli oranda artması veya azalması).* |

Kaynak: Lamon (1993, s. 42-43)

Oran-orantı içeren problemlerin yapısal içeriği problem ifadesinde tanımlanan durum için, sayısal içerik ise oran içi (Oİ) *(within)* ve oranlar arası (OA) *(between)* çarpımsal ifadeler için kullanılmaktadır. Oran içi (Oİ) ilişkiler aynı orandaki terimler arasındaki çarpımsal ilişkileri anlatırken, oranlar arası (OA) ilişkiler oranların karşılıklı denk gelen terimleri arasındaki çarpımsal ilişkileri anlatmaktadır (Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009).

Oranlar arası (OA) x5

Oraniçi (Oİ) x3 $$\frac{2}{6}=\frac{10}{x}$$ Oraniçi (Oİ) x3

Oranlar arası (OA) x5

*Şekil 1.* Oran İçi ve oranlar arası çarpımsal ilişkiler

Kaynak: Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009

1979'da Amerika'da öğrencilerin rasyonel sayıları ve orantısal kavramları anlamaları üzerine yürütülmeye başlanan "Rasyonel Sayılar Projesi" (Rational Number Project, RNP)'nin çalışmaları neticesinde orantısal akıl yürütme becerisinin değerlendirilme aşamasında kullanılmak üzere bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma olmak üzere üç farklı problem türü geliştirilmiştir.

**Bilinmeyen Değeri Bulma Problemleri:** Bilinmeyen değeri bulma problemlerinde aralarında orantısal ilişki bulunan dört sayısal değerden üçü verilerek dördüncünün bulunması istenir *(örnek: 2 sakız 60 kuruş ise 10 sakız kaç kuruştur?).* McKenna ve Harel (1990), bilinmeyen değeri bulma problemlerinin iki farklı şekilde ifade edilebileceğine dikkat çekmiştir. Problemin içeriğindeki çokluklardan birine aynı cümlede diğerine ise başka bir cümlede yer verildiği, (*Mahmut 6 tane, Kemal ise 10 tane şeker almıştır. Mahmut 12 lira ödediğine göre Kemal kaç lira ödemelidir?*) veya problemdeki çoklukların ikisinin de aynı cümle içerisinde yer aldığı şekildedir *(Mahmut 6 şekere 12 lira veriyor. Kemal 10 şekere ne kadar verir?)* (s. 589, Akt: Johnson, 2010, s. 30).

**Sayısal Karşılaştırma Problemleri:** Sayısal karşılaştırma problemlerinde iki farklı, eksiksiz oran verilir. Herhangi bir sayısal cevaba gerek duyulmaksızın verilen oran çiftinin karşılaştırılması beklenir. *(örnek: Ahmet'in pazarda 2 kilosu 1 TL'den satılan ve 3 kilosu 1,35 TL'den satılan patateslerden hangisini alması daha ekonomik olur? Yoksa ikisinin fiyatı aynı mıdır?)*

**Niteliksel Tahmin ve Niteliksel Karşılaştırma Problemi:** Bu tip problemler belirli sayısal değerlere bağlı olmaksızın, karşılaştırmaları içerir. *(örnek: Ayla bugün hazırladığı pudinge daha az süt ve daha çok kakao koymuştur. Ayla'nın bugün hazırladığı pudingin tadı nasıldır? A) Daha çok sütlü B) Daha çok kakaolu C) Aynı D) Yeterli bilgi yok)* Bu problemleri çözmek için gerekli olan sayısal değerleri kullanarak işlem yapmaya gerek duymadığı için bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma problemlerinden farklıdır. Niteliksel düşünme öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisine katkı sağlayarak problemlerin içerdikleri parametreleri değerlendirmelerine yardımcı olup problem çözme becerilerini de geliştirecektir (Cramer ve Post, 1993).

Orantısal akıl yürütme, orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmeyi de içerir (Lesh ve diğerleri, 1988). Yukarıda verilen problem türlerine ek olarak orantısal ilişkiler içermeyen fakat çoğunlukla orantısal düşünme yöntemleri kullanılarak hatalı çözülen problem türlerini de dikkate alarak, bu tür problemlerle de çalışılması orantısal akıl yürütme becerisinin gelişimi açısından gereklidir.

Van Dooren ve diğerleri, (2005) matematiksel yapıları açısından orantısal ilişkiler içermeyen problemlere *(çözümlerinde orantısal düşünmenin yanlış cevaba götüreceği, doğru çözüm için farklı düşünme türlerinin gerekli olduğu problem türleri)* ilişkin yaptıkları sınıflamada toplamsal *(additive)*, sabit *(constant)* ve doğrusal *(linear)* olmak üzere üç problem türü olduğunu belirtmiştir.

**Toplamsal *(additive)* problemler:** Problemin içerdiği iki değişken arasında sabit farkın olduğu problem türüdür. Problemin çözümü için değişkenler arasındaki fark göz önünde bulundurulmalıdır. Problemin içerdiği durumun matematiksel olarak $f(x)=x+a$, şeklinde ifade edildiği ve orantısal olan $f(x)=bx$ şeklindeki ifadelerden farklı olan problem türüdür (Van Dooren, De Bock, Verschaffel, 2010). *(örnek: bugün, Burak 2 yaşında ve Leyla 6 yaşındadır. Burak 12 yaşına geldiğinde Leyla kaç yaşında olur?)*

**Sabit *(constant)* problemler:** Problemin içerdiği değişkenler arasında belirli bir matematiksel ilişki bulunmayan ve problemin içeriği yorumlandığında belirtilen değişkenin değişmediğinin farkına varılarak işlem yapmaya gerek duyulmaksızın çözüme ulaşılan problem türüdür. *(örnek: Annemin ipe astığı 3 havlu 12 saatte kuruyor. Komşumuzun ipe astığı 6 havlu kaç saatte kurur?)*

**Doğrusal *(linear)* problemler:** Problemin içerdiği durumun matematiksel olarak $f(x)=ax+b,\ b\neq 0$ şeklinde ifade edildiği ve orantısal olan $f(x)=cx$ şeklindeki ifadelerden farklı olan problem türüdür. *(örnek: Dikdörtgen şeklindeki bir masanın uzun kenarına 2, kısa kenarına 1 sandalye dizilebiliyor. Bu masalardan 2 tane yan yana koyulduğunda masaların etrafına 10 tane sandalye dizilebiliyor. Aynı masalardan 6 tanesi yan yana konulursa masaların etrafına kaç tane sandalye dizilebilir?)*

### 2.3.4. Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problemlerde Kullanılan Çözüm Stratejileri ve Hatalı Çözüm Stratejileri

Orantısal akıl yürütmenin gelişimi ile ilgili yapılan araştırmalar niteliksel *(qualitative)*, tekrarlı ekleme *(build-up)* ve çarpımsal ilişkiler *(multiplicative reasoning)*olmak üzere orantısal ilişkilerin anlaşılmasında öğrencilerin geliştirip kullandıkları stratejilerin üç aşamasını ortaya koymuştur. Niteliksel aşamada, öğrenciler sayısal verilere ulaşma gayesi olmadan sadece çokluklar arasında büyüklüklerine dayalı yorumlarda bulunmaktadırlar. Tekrarlı ekleme aşamasında, orantının içerdiği çarpımsal doğayı tam anlamıyla kavramadan toplamsal ilişkilere dayalı akıl yürütme yapılmaktadır. Çarpımsal ilişkiler aşaması ise öğrencilerin oran içi (Oİ) *(within)* ve oranlar arası (OA) *(between)* çarpımsal ilişkileri fark ederek bunları tamsayı kat ilişkisi içeren *(integer)* ve içermeyen *(non-integer)* durumlarda da uygulayabildikleri aşamadır (Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009).

Öğrenciler zaman zaman orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri informal veya orantısal öncesi *(preproportional)* stratejileri kullanarak çözebilmektedirler. Bu tür stratejiler çoğunlukla anlamlı olup doğru sonuca ulaştırsa da, daha karmaşık problemlerle karşılaşıldığında yetersiz oldukları kanıtlanmıştır (Dooley, 2006, s. 14). Kaput ve West (1994) üç yaygın informal veya orantısal öncesi *(preproportional)* çözüm stratejisinin olduğunu belirmiştir. Bu stratejiler şu şekildedir:

1. Tekrarlı ekleme veya eksiltmeyi *(build-up/build-down)*içeren stratejiler
2. Değişim çarpanı stratejisi
3. Birim oran yaklaşımını temel alan strateji (s. 244, Akt: Dooley, 2006, s. 14).

Tekrarlı ekleme veya eksiltmeyi içeren çözümlerde verilen oran hedef oran elde edilene kadar eklenerek veya çıkarılarak çözüme ulaşılır.

*8 kedi 5 paket kedi maması ile besleniyor. 48 kedinin beslenmesi için kaç paket kedi mamasına ihtiyaç vardır?*

Yukarıda verilen problemi tekrarlı ekleme stratejisini kullanarak çözen bir öğrenci şu adımları takip eder. 8 kedi-5 paket, 16 kedi-10paket, 24 kedi-15 paket, 32 kedi-20 paket, 40 kedi-25 paket, 48 kedi-30 paket. Bu stratejinin kullanımı sıklıkla oran tabloları ile de bağdaştırılmaktadır. Yukarıdaki problemin oran tablosu ile çözümü aşağıda verilmiştir (Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kedi | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 |
| Paket | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

*Şekil 2.* Tekrarlı ekleme stratejisinin oran tablosu biçiminde gösterimi
Kaynak: Steinthorsdottir ve Sriraman, 2009

Değişim çarpanı stratejisinde, çarpma ve bölmeyi kullanarak kısaltılmış ekleme ve çıkarma stratejilerinde çarpma veya bölme yardımıyla oranlar arasındaki kat ilişkisi kullanılarak çözüme ulaşılır. Tekrarlı ekleme veya eksiltme stratejisinin kısaltılmış hali olarak da düşünülebilir.

Bu iki yöntem öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin ilk gelişim evreleri için gerekli, faydalı ve kullanışlı olsa da, verilen oranlar arasında tamsayı kat ilişkisi içermeyen problemlerin çözümünde ise yetersiz kalmaktadır.

Birim oran yaklaşımında verilen orandaki bileşenler birbirine bölünerek (oranlanarak) bir birime karşılık gelen diğer bileşen elde edilir. Elde edilen bu birim hedef oranda verilen üçüncü değer ile çarpılarak sonuca ulaşılır. Birim ürün fiyatının bulmada sıklıkla kullanılmasının yanı sıra başka durumlarda da kullanıldığı görülmektedir. Öğrenciler tarafından başarılı bir şekilde kullanılan bir strateji olmasına rağmen bazı eksik yanları da bulunmaktadır. Problemin sayısal yapısı her zaman birim oran stratejisini kullanmaya izin vermez. *(örnek: 2 tanesi 3 lira olan çoraplardan 5 tane alan birisi kaç lira öder? veya 28 tane şeker 7 lira ise bu şekerlerden 10 tane alan birisi kaç lira öder?).* Bu açıdan birim oran stratejisinin kullanımı her zaman, orantısal akıl yürütme becerisinin gelişmiş olduğunu göstermez (Singh, 2000). Öğrencilerin daha karmaşık orantısal akıl yürütme problemlerini çözebilmeleri için bu stratejilerden daha fazlasına sahip olmaları gerekmektedir.

Lamon (1993) orantısal akıl yürütmenin oran içi ve oranlar arası çarpımsal ilişkilerin anlaşıldığı ve bu ilişkilerin sembolik olarak gösterilebildiği zaman oluşacağını belirtmiştir. Eğer bir öğrenci orantıdaki bu ilişkileri semboller kullanarak temsil edebiliyorsa, niceliksel *(quantitative)* orantısal düşünme sergilediği söylenebilir. Lamon (1993)'ın orantısal akıl yürütme stratejilerine ilişkin sınıflaması aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4.

*Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problemlerin Çözümünde Kullanılan Stratejiler*

| Stratejiler | Karakteristikleri |
|---|---|
| | Yapılandırılmamış Stratejiler |
| Kaçınma *(avoiding)* | Problemle ciddi bir etkileşim yok |
| Görsel veya Toplamsal *(visual or additive)* | Deneme – Yanılma<br>Gerekçesiz yanıtlar<br>Sadece görsel düşünce ve kararlar<br>Hatalı toplamsal yaklaşımlar |
| Örüntü oluşturma *(pattern building)* | Sayısal ilişkileri anlamadan sözlü veya yazılı örüntüler kullanımı |
| | Yapılandırılmış Stratejiler |
| *Orantısal öncesi akıl yürütme (preproportional reasoing)* | Sezgisel anlamlandırma etkinlikleri (modelleme, tablo oluşturma, manipülatif kullanma)<br>Kısmi ilişkisel düşünme kullanımı |
| *Niteliksel orantısal akıl yürütme (qualitative proportional reasoning)* | Oranın birim olarak kullanımı<br>İlişkisel düşünme kullanımı<br>Bazı sayısal ilişkileri anlama |
| *Niceliksel orantısal akıl yürütme (quantitative proportional reasoning)* | Fonksiyonel ve skaler ilişkileri tamamıyla anlayarak orantıları göstermede cebirsel ifadelerin kullanımı |

Kaynak: Lamon, 1993

Niceliksel orantısal akıl yürütme stratejileri ile ilgili literatürde sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu stratejilerden en yaygın olarak kullanılanları İçler-Dışlar Çarpımı ve Denk Kesirler stratejileridir.

**Denk Kesirler Stratejisi:** Kesirleri genişletme ve sadeleştirme yöntemlerini içeren stratejidir. Orantıyı oluşturan oranlar kesir olarak algılanarak çözüm için gerekli denk kesirlerden faydalanılır (örnek: $\frac{3}{60} = \frac{6}{?}$ verilen oranın 2 ile genişletilmesi ile sonuca ulaşılır $\frac{3}{60} \text{x} \frac{2}{2}$) (Cramer ve Post, 1993).

**İçler-Dışlar Çarpımı Stratejisi:** Bu strateji "çapraz çarp ve böl" olarak da isimlendirilmektedir. Problemin yapısındaki orantının terimleri çapraz çarpılarak, elde edilen denklemsel eşitlik bilinmeyen değer için çözülerek sonuca ulaşılan stratejidir. ( $\frac{a}{b} = \frac{x}{c} \rightarrow b.x = a.c \rightarrow x = \frac{a.c}{b}$). Tüm orantı problemlerine etkili bir şekilde uygulanabilen ve başarılı bir şekilde sonuca ulaştıran bir strateji olmasının yanında diğer bütün standart algoritmalarda olduğu gibi içerdiği matematiksel yapıdan yoksun şekilde kullanımı sadece mekanik ve ezbere dayalı, rutin bir uygulama olabilme riskini taşımaktadır. Orantısal akıl yürütme becerisine sahip olma bu stratejinin kullanımından daha fazlasını gerektirmektedir (Cramer ve Post, 1993). Lamon (1993) da geleneksel içler-dışlar çarpımı algoritmasının yıllardır ders kitaplarında belirtilen temel çözüm stratejisini olarak yer aldığını fakat bu stratejiyi kullanan çok az öğrencinin altındaki matematiksel yapının farkında olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda içler-dışlar çarpımı stratejinin öğrencilere öğretilmesinde acele edilmemesi, diğer farklı çözüm stratejilerinin kullanımının da teşvik edilmesi bu stratejilerin altında yatan matematiksel yapıların farkına vardırılması önerilmektedir (Johnson, 2010, s. 38).

İlgili alan yazınında yapılmış olan çalışmalarda hatalı çözüm stratejileri ile de sıklıkla karşılaşılmış ve stratejilerin karakteristik özellikleri incelenerek hatalı çözüm stratejilerine ilişkin sınıflamalar da yapılmıştır (Bart ve diğerleri, 1994; Ben-Chaim ve diğerleri, 1998; Karplus ve diğerleri, 1983; Singh, 2000; Tourniaire, 1986)

**Toplamsal İlişki Stratejisi *(Additive strategy)*:** Oranlardaki terimlerden biri diğerinden çıkarılarak aralarındaki fark hesaplanır ve bulunan değer diğer orana da uygulanır (Tourniaire ve Pulos, 1985). Oran-orantı kavramı üzerine yapılmış çalışmalarda en yaygın olarak gözlenen hatalı stratejidir *(örnek: Sue ve Jenny birlikte boya yapmak istiyor. İkisi de aynı renkte boya kullanmak istiyor. Sue, 3 kutu sarı ve 6* *kutu kırmızı boya kullanıyor. Jenny ise 7 kutu sarı boya kullanıyor. Jenny'nin kaç kutu kırmızı boyaya ihtiyacı vardır? çözüm: Jenny, Sue'dan 4 kutu fazla sarı boya kullanmış. Bu yüzden 6'ya 4 ekleyerek sonucu 10 olarak buluruz.)* (Misailidou ve Williams, 2003).

**Yanlış üstüne tamamlama – ekleme stratejisi *(Incorrect build up method)***: Bu stratejinin tamsayı kat ilişkisi içermeyen problemlerde kullanıldığı görülmüştür. Öğrenci çarpımsal ilişkileri kullanarak verilen oranın katlarını bulmakta fakat kalanı ise sabit fark olarak değerlendirip üzerine eklemektedir (Tourniaire ve Pulos, 1985). Bu hatayı sergileyen öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin toplamsal ilişki stratejisini kullanan öğrencilere göre nispeten daha yüksek olduğu görülmüş. Problemlerin içeriği ve sayısal yapısının daha zor olduğu durumlarda bu stratejiyi son çare olarak kullandıkları tahmin edilmektedir *(örnek: Sue ve Jenny birlikte boya yapmak istiyor. İkisi de aynı renkte boya kullanmak istiyor. Sue, 3 kutu sarı ve 6 kutu kırmızı boya kullanıyor. Jenny ise 7 kutu sarı boya kullanıyor. Jenny'nin kaç kutu kırmızı boyaya ihtiyacı vardır? çözüm: 3 sarı, 6 kırmızı 2 ile genişletirsek 6 sarı, 12 kırmızı kalan 1'i de eklersek 6 + 1 = 7 sarı 12 + 1 = 13 kırmızı.)* (Misailidou ve Williams, 2003).

**Sihirli yarılama / Sihirli ikiye katlama stratejisi *(Magical halving/magical doubling)***: Sihirli ikiye katlama problemin çözümü için iki katına çıkarmanın uygun olmadığı durumda, problemde verilen sayılardan birinin iki katını alarak çözüme ulaştığı stratejidir *(örnek: 8 kişilik çorba tarifinde şunlar bulunmaktadır: 8 soğan, 2 su bardağı su, 4 tavuk suyu, 12 tatlı kaşığı tereyağı, 1/2 su bardağı krema. 6 kişilik çorba için ne kadar kremaya ihtiyaç vardır?).* Sihirli yarılama da aynı şekilde problemin çözümü için yarısını almanın uygun olmadığı durumda sonucu elde etmek için problemde verilen sayılardan birinin yarısının alındığı stratejidir *(örnek: 8 kişilik çorba tarifinde şunlar bulunmaktadır: 8 soğan, 2 su bardağı su, 4 tavuk suyu, 12 tatlı kaşığı tereyağ, 1/2 su bardağı krema. 2 kişilik çorba için kaç tatlı kaşığı tereyağa ihtiyaç vardır?).* Bu stratejileri kullanan öğrenciler toplamsal ilişki stratejisini kullanan öğrenciler de dahil olmak üzere birçok öğrenciden daha düşük orantısal akıl yürütme becerisine sahip oldukları görülmüştür (Misailidou ve Williams, 2003).

**Sabit toplam stratejisi *(Constant sum)*:** Problemde verilen sayıların (özellikle 10'dan küçük tamsayılar) toplanarak elde edilen sabit bir toplamın sonuca ulaşmada kullanıldığı stratejidir.*(örnek: Sue ve Jenny birlikte boya yapmak istiyor. İkisi de aynı renkte boya kullanmak istiyor. Sue, 3 kutu sarı ve 6 kutu kırmızı boya kullanıyor. Jenny ise 7 kutu sarı boya kullanıyor. Jenny'nin kaç kutu kırmızı boyaya ihtiyacı vardır?*

*Çözüm: Sue'nun boyalarının toplamı 3+6=9 ile Jenny'ninkiler aynı olmaldır. Dolayısıyla 7+2=9, Jenny'nin 2 kutu kırmızı boyaya ihtiyacı vardır).* Bu çözüm stratejisi ile genellikle renk karıştırmayı içeren problemlerde karşılaşılmakta ve problemin yapısında bulunan "aynı renk" ifadesinin de bu stratejinin kullanımına sebep olabileceği düşünülmektedir(Misailidou ve Williams, 2003).

**Eksik akıl yürütme stratejisi *(Incomplete reasoning)*:** Karplus ve diğerleri (1983) öğrencilerin oran-orantı problemlerini çözerken dört basamaklı, hiyerarşik stratejiler kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu stratejilerin en alt basamağını da "eksik" veya "herhangi bir mantığa dayanmayan" olarak adlandırmışlardır. *(örnek: Sue ve Jenny birlikte boya yapmak istiyor. İkisi de aynı renkte boya kullanmak istiyor. Sue, 3 kutu sarı ve 6 kutu kırmızı boya kullanıyor. Jenny ise 7 kutu sarı boya kullanıyor. Jenny'nin kaç kutu kırmızı boyaya ihtiyacı vardır? Çözüm: Sue 6 kutu kırımızı boya kullandığı için Jenny de 6 kutu kırmızı boya kullanmalıdır, çünkü Jenny'nin Sue ile aynı miktarda boyaya ihtiyacı vardır).* Bu strateji kullanımının herhangi bir kavramsal temeli olmadığını ve öğrencinin problemin sadece belirli bir kısmına yoğunlaştığı ve problemin çözümü için herhangi bir geçerli bir stratejisi olmamasını yansıttığını söyleyebiliriz (Misailidou ve Williams, 2003).

## 2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırma konusu ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

### 2.4.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Duatepe ve Akkuş (2002) yaptıkları çalışmada birinci sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerilerini, oran-orantı içeren problemlere getirdikleri çözüm stratejilerini yarı-yapılandırılmış görüşmeler yoluyla belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma, Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'ndan seçilen 5 erkek, 7 kız toplam 12 birinci sınıf öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak Miller, Lincoln ve James'in (2000) hazırladığı sorular Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır. Üç aşamalı olan bu ölçme aracı, 8 sorudan oluşmaktadır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının, soruların gerektirdiği işlemsel becerileri tam olarak gösterirken, aynı sorular için gereken kavramsal bilgiye sahip olmadıkları ve bu kavramları tanımlayamadıkları gözlenmiştir.

Duatepe ve diğerleri (2005) yaptıkları çalışmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran-orantı sorularında kullandıkları çözüm stratejilerini ve bu stratejilerin soru türlerine göre nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini, dört farklı ilköğretim okulunun ikinci kademesinde öğrenim gören toplam 295 öğrenci (87 altıncı sınıf, 142 yedinci sınıf, 66 sekizinci sınıf) oluşturmuştur. Araştırmada veri toplama aracı olarak, ilgili literatürde tartışılan problemlerden geliştirilmiş 10 açık uçlu maddeden oluşan bir orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, orantısal akıl yürütmeyi ölçen sorularda öğrencilerin çözüm stratejilerinin, soru türlerine göre değiştiğini ortaya koymuştur. Öğrencilerin bilinmeyen değer türündeki sorularda en çok içler-dışlar çarpımı stratejisini; niceliksel karşılaştırma soru türünde en çok birim oran stratejisini; ters orantı türündeki sorularda ters orantı algoritması stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca niteliksel karşılaştırma sorularında sadece orantısal akıl yürütebildiğine ilişkin ipuçları vererek çoğunlukla belirli bir strateji kullanmadıkları ve orantısal olmayan karşılaştırma türündeki sorularda bu soru türü için doğru sonuca ulaşmayı sağlayan toplamsal stratejisini kullandıkları görülmüştür.

Kayhan (2005) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren oran-orantı sorularının çözümünde kullandıkları çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyi, cinsiyet ve soru tiplerine göre değişimini incelemeyi amaçlamıştır. Ayrıca; öğrencilerin oran-orantı problemleri ile karşılaştıklarında, farklı çözüm stratejilerini nasıl kullandıklarını ve bu stratejileri seçme nedenlerinin belirlemeyi de amaçlamıştır. Çalışma, bir devlet okulundan seçilen iki tane altıncı ve iki tane yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 143 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, 8 adet problemden oluşan orantısal akıl yürütme problem testi ve görüşmeler kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin oran-orantı sorularını çözerken 15 değişik strateji kullandıkları belirlenmiştir. Kullanılan bu stratejiler arasında birim oran stratejisinin, ilköğretim öğrencileri tarafından en çok kullanılan strateji olduğu saptanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin tüm sorularda kullandıkları stratejilerde, farklı soru tipleri için farklı çözüm stratejilerine başvurdukları gözlenmektedir. Bilinmeyen değeri bulma soru tiplerinde öğrenciler tarafından en sık kullanılan stratejiler; içler-dışlar çarpımı ve birim oran stratejileri iken; sayısal karşılaştırma soru tipleri için denklik sınıfı ve toplamsal ilişki stratejileridir. Öğrencilerin görüşmelerde ifade ettikleri düşüncelere göre; çözüm stratejilerini tercih etme nedenlerini birçok faktör etkilemiştir. Bu faktörler, iç etkenler ve dış etkenler olmak üzere iki ana başlıkta sınıflandırılmıştır. İç etkenlerin ön bilgiler, inançlar ve kişisel tercihler; dış etkenlerin ise problemin yapısı ve sunuluşu olduğu belirlenmiştir.

Toklucu (2005) yüksek lisans tezi olarak çalışmada kitap inceleme kriterlerine göre oluşturulmuş yazılı materyalle hazırlanan "Oran, Orantı ve Yüzdeler" ünitesinin matematik dersinde kullanımını araştırmıştır. Çalışmanın araştırma desenini "son-test kontrol gruplu model" oluşturmuştur. Bu yöntem doğrultusunda bir ilköğretim okulunda öğrenimlerini sürdüren 7. Sınıf öğrencilerinin oluşturduğu kontrol ve deney grubu öğrencilerinden kontrol grubuna Talim ve Terbiye Kurulunca onaylanmış, kullanımda olan matematik ders kitabı ile deney grubuna ise öğretimde etkililiğini araştırmak için daha önceden hazırlanmış yazılı materyalle öğretim yapılmıştır. Öğrencilere araştırma başında ön test, verilen 4 haftalık bir eğitim sürecinin ardından son test ve 6 hafta sonrasında ise hatırlama testi uygulanmış ve gurupların aldıkları puanlar karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin, matematik dersine ilgilerini ölçmek için "Matematik Tutum Ölçeği", matematik hakkındaki yargılarını ölçmek amacıyla da "Matematik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği" uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kitap inceleme kriterlerine göre hazırlanan yazılı materyalle işlenen öğretimin öğrencilerin başarılarını pozitif yönde etkilediği, uygulanan öğretimin diğer öğretime göre öğrencilerin hatırlamaları üzerinde daha etkili olduğu, öğrenci başarılarının cinsiyetlere göre farklılaşmadığı, deney grubunda öğrencilerin matematik tutumlarının pozitif yönde farklılaştığı görülmüştür.

Akkuş ve Duatepe (2006) yaptıkları çalışmada yerli ve yabancı kaynaklardan yararlanılarak orantısal akıl yürütme becerisini ölçmeye yönelik bir ölçme aracı ve bu ölçme aracını değerlendirmeye yönelik dereceli puanlama anahtarları geliştirmek amaçlamışlardır. Geliştirilen ölçme aracı yedisi "verilmeyen değeri bulma", üçü "niceliksel karşılaştırma", dördü "niteliksel karşılaştırma" ve biri "ters orantı" türünde olmak üzere 15 maddeden oluşmaktadır. Ölçme aracındaki problemlere verilen yanıtların değerlendirilmesinde kullanılmak üzere üç dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. Dereceli puanlama anahtarı 11 ilköğretim matematik öğretmen adayı tarafından ölçme aracına uygunluğu açısından kontrol edilmiştir. 304 yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisinden toplanan veriler puanlama anahtarları yardımıyla değerlendirilmiştir. Orantısal akıl yürütmeye yönelik hazırlanan ölçme aracındaki maddelerin ortaya koydukları yapıyı belirleme amacıyla faktör analizi yapılmıştır. Sonuçta ilk faktörde toplanan maddelerin hesaplama gerektiren maddeler, ikinci faktörde toplanan maddelerin ise sayısal verileri kullanmadan orantısal akıl yürüterek yanıtlanabilecek maddeler olduğu ortaya konmuştur.

Çankaya (2007) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada ilköğretim öğrencilerine yönelik Matematik dersinin oran orantı konusuyla ilgili eğitsel bilgisayar oyunları geliştirmiş, bu oyunların öğrencilerin Matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki tutum ve düşüncelerine etkisi incelemiştir. Bu amaçla oran-orantı konusu ile ilgili "Orantılı Tetris" ve "Orantılı Palyaço" isminde iki adet oyun geliştirilmiştir. Öğrencilerin Matematik dersi ve bilgisayar oyunları ile eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki tutum ve düşüncelerini belirlemek için likert tipi bir anket kullanılmıştır. Geliştirilen oyunlar ve anket Balıkesir ilindeki iki ilköğretim okulunda toplam 176 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan istatistiksel testlerin sonucunda öğrencilerin Matematik dersi ve bilgisayar oyunları ile eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki tutum ve düşünceleri pozitif çıkmıştır. Ancak geliştirilen Orantılı Tetris ve Orantılı Palyaço oyunlarını oynayan öğrencilerin tutum ve düşüncelerinde anlamlı bir değişme olmadığı görülmüştür.

Küpçü (2008) doktora tezi olarak hazırladığı çalışmada etkinlik temelli öğretimin ilköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren kelime problemlerini çözme başarıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu doğrultuda problem çözme süreçlerini etkileyen faktörlere göre problem çözme başarılarının nasıl farklılaştığı üzerine odaklanılmış, öğrencilerin orantı kelime problemlerini çözerken kullandıkları stratejilerin problem türlerine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Araştırmaya bir ilköğretim okulunun 7 ve 8. sınıflarında öğrenim gören 134 öğrenci katılmıştır. Araştırma öntest-sontest kontrol gruplu deneme modelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak problem çözme başarı testleri uygulanmıştır. Problem çözme stratejilerinin belirlenmesi için testlerden elde edilen veriler nitel analiz teknikleri ile incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri arttıkça daha başarılı oldukları, 8.sınıf alan bağımlı öğrencilerinin bağımsız öğrencilere göre, 7.sınıf alan bağımsız öğrencilerinin bağımlı öğrencilere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bilinmeyen değer orantı problemlerinde daha çok içler-dışlar çarpımı stratejisini kullanırken, nicel karşılaştırma problemlerinde daha çok birim oran stratejisini tercih ettikleri görülmüştür.

Yıldız (2008) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımı ile öğrenmenin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarında ve matematik dersine karşı olan tutumlarında fark oluşturup oluşturmadığını incelemiştir. Araştırma İstanbul'daki bir ilköğretim okulunun 7. sınıflarında öğrenim gören toplam 70 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu okulda 7. sınıflar iki şube olup; bu sınıflardan birindeki 36öğrenci deney grubu, diğerindeki 34 öğrenci ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test ve matematik tutum ölçeği uygulanmıştır. Deney grubuna Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımı uygulanırken, kontrol grubuna klasik yöntemle ders işlenmiştir. Çalışma sonunda her iki gruba son test ve matematik tutum ölçeği testi uygulanmış, ayrıca deney grubuna özel olarak "Etkinlik Değerlendirme Formu", "Kendini Değerlendirme Formu", "Öğrenci Gözlem Formu" uygulanmıştır. Araştırma sonucunda Proje Tabanlı Öğrenme yaklaşımının geleneksel yaklaşıma göre daha etkili olduğu, öğrencilerin bu yaklaşım sayesinde matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdiği ortaya çıkarken elde edilen sonuçların öğrencilerin cinsiyetine göre farklılaşmadığı görülmüştür.

Aladağ (2009) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemler ile orantısal akıl yürütme problemleri gibi gözüken ancak gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme düzeyleri, bu problemlerin çözümlerinde kullandıkları stratejiler ve sınıf seviyelerine (6, 7 ve 8. sınıf) göre farklılık olup olmadığını incelemiştir. Araştırma, Adana'daki ilköğretim okullarının 6, 7 ve 8. sınıflarında okuyan öğrenciler arasından tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen 570 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak orantısal akıl yürütme problemleri ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri içeren problem testi kullanılmıştır. Öğrencilerin gerçekçi cevap gerektiren problem durumlarını nasıl yorumladıklarını ve bu problemleri çözme sırasındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla her bir sınıf düzeyinden 10 öğrenci olmak üzere toplam 30 öğrenci seçilerek görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerde gerçekçi cevap gerektiren problemlere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin matematikle gerçek hayat durumları arasında ilişki kurmakta zorlandıkları belirlenmiştir.

Çetin (2009) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmaya, Konya ilindeki dokuz ilköğretim okulundan rastgele seçilen toplam 344 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; “Orantısal Akıl Yürütme Beceri Testi” ve “Denklemler Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, 8. sınıf öğrencilerinin farklı denklem türlerine ait ortalamaları ve orantısal akıl yürütme testinde verilmeyen değeri bulma-ters orantı, niceliksel karşılaştırma ve niteliksel karşılaştırma soru türlerine ait alt boyutların ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca orantısal akıl yürütme becerisi ile denklem çözme başarısı arasında pozitif yönlü anlamlı ilişki bulunmuş ve sonuç olarak orantısal akıl yürütme becerisinin denklem çözme başarısını yüksek düzeyde yordadığı tespit edilmiştir.

Ünsal (2009) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin genel matematik başarıları ve matematiğe karsı tutumları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemeyi ve ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma Bolu’daki 8 ilköğretim okulunda öğrenim gören 351 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilmiş orantısal akıl yürütme testi ve PISA 2003 Projesinden yararlanılarak oluşturulmuş matematik tutum anketi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda hem erkek hem de kız öğrencilerin genel matematik başarıları ile orantısal akıl yürütme becerileri arasında pozitif yönlü yüksek bir ilişkinin olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin matematikten zevk alma ile ilgili tutumları ve orantısal akıl yürütme becerileri arasında erkeklerde pozitif yönlü orta derecede, kızlarda ise pozitif yönlü ancak zayıf bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Matematikte elde edilecek dış ödüllerin sağladığı öğrenme güdüsü ile orantısal akıl yürütme becerisi arasında ise erkek öğrencilerde orta düzeyde pozitif bir ilişki varken, kız öğrencilerde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Matematikte kaygı, sıkıntı duyma ile ilgili tutumlar ve orantısal akıl yürütme becerileri arasında ise hem erkek hem de kız öğrencilerde negatif yönlü ve orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada nicel ve nitel orantısal akıl yürütme problemlerindeki başarı durumları arasında, cinsiyetin anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Nicel ve nitel orantısal akıl yürütme problemlerinde kız öğrencilerin erkeklere göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bulundukları orantısal akıl yürütme yeterlik düzeyleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Tanımlanan yeterlik düzeylerindeki öğrenci sayıları incelendiğinde kız öğrencilerin çoğunlukla 1, 2 ve 3. düzeylerde, erkek öğrencilerin ise çoğunlukla 0. düzeyde bulunduğu gözlenmiştir. Bundan dolayı kız öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeylerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çetin (2009) yüksek lisans çalışması olarak hazırladığı çalışmada ilköğretim 7. sınıf ve ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeyi ve sınıf ilerledikçe bu yanılgılarda azalmanın olup olmadığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya, Konya'daki 10 ilköğretim ve 10 ortaöğretim okulundan 517 ilköğretim 7. sınıf öğrencisi ve 568 ortaöğretim 9. sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 1085 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından her iki sınıf düzeyine uygun olarak hazırlanan, çoktan seçmeli soru tipinde 20 adet sorudan oluşan teşhis testi öğrencilere uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin oran ve orantı konusunda yanılgılara sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin oran ve orantının tanımı ile ilgili bilgi eksiklerinin olduğu, oran ile kesir sayısı ve bölme karıştırdıkları, orantının özellikleri ile ilgili yanılgılara sahip oldukları, verilen orantı problemlerinde orantı çeşitlerini belirleyemedikleri, doğru ve ters orantı problemlerinin çözümünde zorlandıkları görülmüştür. Ayrıca teşhis testlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında oran ve orantı konusunda ilköğretim 7. sınıfta görülen yanılgıların ortaöğretim 9. sınıfta azalarak da olsa devam ettiği tespit edilmiştir.

Avcu (2010) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin oran-orantı problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri belirlemeyi, kullanılan bu stratejilerin cinsiyete göre dağılımını incelemeyi ve öğrencilerin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını görmeyi amaçlamıştır. Çalışma, Konya'daki ilköğretim okullarında öğrenim gören163'ü erkek, 125'i kız toplam 288 7. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak 10 maddeden oluşan açık uçlu bir test geliştirilerek uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin oran-orantı problemlerinde en sık kullandığı stratejinin içler dışlar çarpımı algoritması olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin oran-orantı problemlerinde cinsiyete göre başarı puanlarında anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çelik (2010) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmaya Trabzon'daki yedi ilköğretim okulundan 204 tane 7. sınıf ve 188 tane 8. sınıf olmak üzere toplam 392 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen oran-orantı problemlerini kurma testi ile Akkuş ve Duatepe (2006) tarafından geliştirilen orantısal akıl yürütme testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin yarısından fazlasının (% 60) orantısal akıl yürütme becerisi bakımından yeterli olmadıklarını, öğrencilerin sadece onda birlik bir kısmının yüksek düzeyde orantısal akıl yürütebildiğini ve yaklaşık üçte birinin orta düzeyde orantısal akıl yürütme becerisine sahip olduğunu göstermiştir. Problem kurma becerisine yönelik incelemelerde öğrenciler tarafından oluşturulan problemlerin yarısından fazlasının (%51) orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemler olduğu bulunmuştur. Yanıtların yaklaşık dörtte birinin ise çözülemez nitelikte veya problem yönergesinde verilen orantı türünü içermediği saptanmıştır. Yanıtların sadece yaklaşık dörtte birinin problem yönergelerinde verilen veriye uygun orantı türünde ve çözülebilir niteliğe sahip oran-orantı problemi olduğu saptanmıştır. Ayrıca sonuçlar orantısal akıl yürütme becerisi ile problem kurma becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu da göstermiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi bakımından yetersiz düzeyde olan öğrencilerin çoğunun tüm kriterleri sağlayan oran-orantı problemi kuramadıkları görülmüştür. Buna karşılık yüksek düzeyde orantısal akıl yürütme becerisine sahip öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problem kurmada daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Çeken ve Ayas (2010) yaptıkları çalışmada ilköğretim Fen ve Teknoloji, Sosyal Bilgiler ve Matematik derslerinin oran-orantı kavramları ile ilişkili kazanımları belirleyerek, bu kazanımları içerik ve programlardaki zamanlamaları bakımından karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonucunda, kazanımların ve ünitelerin zamanlamasında programın hazırlanma sürecinde yeterli eşgüdümün sağlanamadığı sonucuna ulaşılarak programlar arası ilişkilerdeki düzeltmelere yönelik olarak gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Avcu ve Avcu (2010) yaptıkları çalışmada ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı problemlerini çözmede kullandıkları stratejileri belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma Konya’daki üç ilköğretim okuluna devam eden toplam 270 6. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından geliştirilen 8 açık uçlu maddeden oluşan bir problem testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin oran ve orantı problemlerini çözerken altı farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Bu stratejilerden en çok sıklıkta kullanılanı ise içler-dışlar çarpımı strateji olarak ortaya çıkmıştır.

Öztürk (2011) yüksek lisans tezi olarak hazırladığı çalışmada, ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin oran- orantının öğretimi ve orantısal akıl yürütmelerinin geliştirilmesindeki akademik başarılarını arttırmada bilgisayar destekli öğretimin iki farklı uygulaması olan geleneksel ve yeni bilgisayar destekli öğretimi geleneksel öğretimle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel desenlerden eşleştirilmiş desen kullanılmıştır. Çalışmada bir kontrol grubu ve iki farklı deney grubu yer almıştır. Araştırmada bilişim teknolojileri sınıfı olan bir okul olması gerektiğinden, seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi ile Ağrı il merkezindeki ilköğretim okullarında altıncı sınıfta öğrenim gören 66 öğrenci seçilerek, bu öğrencilerle çalışılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, oran- orantı ve orantısal akıl yürütme ile ilgili olarak çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan akademik başarı testi hazırlanmış ve bu test çalışmaya başlamadan önce ön test, çalışmadan sonra ise son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, grupların akademik başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Yapısalcı yaklaşıma uygun olarak hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyalinin kullanıldığı yeni bilgisayar destekli öğretim grubunun akademik başarı düzeyi en yüksek bulunurken, geleneksel öğretimin akademik başarı düzeyi en az bulunmuştur.

Kaplan, İşleyen, Öztürk (2011) yaptıkları çalışmada ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin oran ve orantı ile ilgili hata ve kavram yanılgılarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması yapılmıştır. Araştırma, Bingöl ilinde bulunan ilköğretim okullarında 6. Sınıfa devam eden tüm öğrenciler arasından amaçsal örnekleme yöntemiyle seçilmiş 42 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacılarca geliştirilen 10 tane açık uçlu sorudan oluşan bir kavram yanılgısı teşhis testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin oran – orantı ve bu kavramların beraber kullanılmasını gerektiren orantısal akıl yürütme kavramlarını oluşturmada, kavram yanılgılarının olduğu görülmüştür.

Küpçü ve Özdemir (2012) yaptıkları çalışmada, ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin orantı ilişkili problem çözme başarılarının öğrenci bireysel farklılıklarına (cinsiyet, bilişsel stil ve orantısal akıl yürütme seviyesi) göre farklılaşma durumlarını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu doğrultuda orantı ilişkili problem türlerinden bilinmeyen değer, nicel karşılaştırma, nitel karşılaştırma problemleri, yüzde problemleri ve üçgenlerde benzerlik problemleri üzerine odaklanılmıştır. Araştırmada betimsel (tanımlayıcı) analiz yöntemlerinden durum araştırması tekniği kullanılmıştır.

Araştırmaya 66'sı yedinci ve 68'i sekizinci sınıf olmak üzere toplam 134 öğrenci katılmıştır. Problem çözme başarılarını test etmek için "Orantı İlişkili Problem Çözme Başarı Testleri" ve bireysel farklılıkları ortaya koymak için "Orantısal Akıl Yürütme Seviyesi (OAYS) Belirleme Testi" ve "Bilişsel Stiller Testi (GEFT)" kullanılmıştır. Araştırma sonunda nitel karşılaştırma problemlerinde kız öğrencilerin erkeklerden; nicel karşılaştırma problemlerinde erkek öğrencilerin kızlardan; orantı problemlerinin tümünde alan bağımsız öğrencilerin alan bağımlı öğrencilerden ve OAYS yüksek olanların düşük olanlardan daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Orantısal akıl yürütme konusuyla alakalı olan yurtiçinde yapılan çalışmalar incelendiğinde orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde kullanılan stratejilerin sınıf düzeyi, cinsiyet, problem türü gibi değişkenler açısından nasıl değiştiği incelenmiştir. Ayrıca ilgili alan yazında deneysel çalışmalara da rastlanmaktadır. Farklı eğitim yöntemlerinin kullanımının öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarıları üstündeki etkileri de araştırılmıştır. Fakat problemlerin sayısal yapıları ve problem sınıflamanın orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarıları ve bu problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri nasıl etkilediğine dair bir çalışmaya rastlanılmamaktadır.

### 2.4.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Cramer ve Post (1993) yaptıkları çalışmada yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmada, 421 yedinci sınıf ve 492 sekizinci sınıf öğrencisine bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma orantısal akıl yürütme problemleri içeren bir ölçme aracı uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin; birim oran, değişim çarpanı, denk kesirler ve içler dışlar çarpımı şeklinde olduğu görülmüştür. Ayrıca birim oran stratejisinin 7. Sınıf öğrencilerince ve içler dışlar çarpımı stratejisinin ise 8. sınıf öğrencilerince daha fazla kullanıldığı bulunmuştur. Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu da, orantısal olmayan problem türlerinde, 7.sınıf öğrencilerinin 8. sınıf öğrencilerine göre daha başarılı olduklarıdır. 8.sınıf öğrencilerinin yaklaşık % 30'u, orantısal olmayan bir problemin çözümünde, içler dışlar yöntemine başvurmuşlardır. Bu algoritmayı öğrenmemiş olan 7.sınıf öğrencileri ise orantısal olmayan bu problemi uygun olan diğer çözüm stratejilerini kullanarak çözmüşlerdir. Sonuç olarak, orantısal düşünebilen bir kişinin, içler dışlar çarpımı stratejisini uygulayabilmekten daha ziyade, orantısallığı anlayabilmesinin gerektiği vurgulanmıştır. Orantısal ilişkiler içeren konuların öğretiminde öğrencilere daha yakın olan içeriklerle başlanması, konunun başlangıç aşamasında işlemlere dayanan algoritmalar yerine birim oran ve değişim çarpanı gibi sezgisel stratejilere yer vermenin daha etkili olacağı önerilmiştir.

Langrall ve Swafford (2000) yaptıkları çalışmada, 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinde okuyan, farklı genel başarı düzeylerine sahip 16 öğrenciyi seçerek Lamon'ın (1993)yaptığı sınıflamaya uygun türdeki orantısal akıl yürütme problemler bu öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin farklı türdeki problemlerin çözümlerinde kullandıkları stratejileri belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada orantısal akıl yürütme becerisine ilişkin yeterlik düzeylerini tanımlamak amacıyla 5. sınıf düzeyinden 8. sınıf düzeyine kadar her sınıf düzeyinden 4 öğrenci seçilmiştir. Her sınıf düzeyinden bir tane düşük seviyede, iki tane orta seviyede ve bir tane de yüksek seviyede başarılı öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Langrall ve Swafford (2000) yaptıkları bu görüşmeler ve ilgili alan yazındaki bulgular ışığında orantısal akıl yürütme becerisine ilişkin 4 yeterlik düzeyi tanımlamışlardır.

Bu düzeyler; Düzey 0 (orantısal olmayan düşünme), Düzey 1 (orantısal durumlar hakkında informal düşünme), Düzey 2 (Niceliksel düşünme) ve Düzey 3 (Formal orantısal düşünme) şeklinde sıralanmıştır. Düzey 0'daki öğrenciler çarpımsal stratejileri kullanmak yerine toplamsal karşılaştırma yapma ve rastgele işlemler yapma gibi orantısal olmayan stratejileri kullanmaktadırlar. Düzey 1'deki öğrenciler manipülatifleri, resimleri veya diğer başka modelleri kullanarak problem durumunu anlamlandırabilmektedirler. Düzey 2'deki öğrenciler manipülatifleri ve modelleri kullanmadan niceliksel akıl yürütebilmektedirler. Düzey 3'deki öğrenciler bir değişken kullanarak orantıyı yapılandırıp; bu değişkenin çözümü için içler dışlar çarpımı veya denk kesirler stratejilerini kullanabilmektedirler.

Singh (2000) yaptığı çalışmada, altıncı sınıfa giden iki öğrencinin orantısal düşünme ile ilgili bilişsel şemasını anlayabilmeyi amaçlamıştır. Çalışmada seçilen bu iki öğrenci ile klinik mülakat yöntemi ile görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı öğrencilere beş baslık altında bilinmeyen değeri bulma problemleri yöneltmiş ve öğrencilerin bu problemlere verdikleri cevapları incelemiştir. Öğrencilerden Karen, problemlerin çözümü için gereken oran birimlerini oluşturup tekrarlı eklemeyi kullanarak istenen sonuca ulaştığı görülmüştür. Diğer öğrenci Alice'in çözümleri incelendiğinde ise birim oran stratejisinin kullanımının öne çıktığı görülmüştür. Ancak, Alice birim oran stratejisini yeterince anlamadan, ezbere dayalı olarak kullanmıştır. Alice'den birim oran stratejisinden farklı bir stratejisi kullanarak problemleri çözmesi istenildiğinde; orantısal durumlar için hatalı bir strateji olan toplamsal ilişkilere dayalı stratejileri kullanmıştır. Bu durum Alice'in orantısal durumları anlamlandıramadığını göstermektedir. Singh (2000) sonuç olarak, birim oran stratejisi (bir tanesi için oranı bulup daha fazlası için çarpma yapma) gibi sadece standart bir algoritma öğretimini içeren bir yaklaşımın öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine yardımcı olmayacağını belirtmiştir. Öğrencilerin bilişsel olarak iyi bir orantısal düşünme semasına sahip olana kadar birim oran stratejisi gibi standart algoritmaların öğretilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu tür standart algoritmaların cevabı elde etmede yararlı olabileceği ancak öğrencilerin oran ve orantıyı anlamaları için zengin fırsatlar sunmadıkları belirtilmiştir.

Steinthorsdottir (2006) yaptığı çalışmada, orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin içeriksel ve sayısal yapılarının öğrencilerin bu problemleri çözme başarılarını ve bu problemlerin çözümlerinde kullandıkları stratejileri nasıl etkilediklerini araştırmıştır. Araştırmaya 53 8. sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerden sayısal ve içeriksel yapılar dikkate alınarak hazırlanmış 16 adet bilinmeyen değeri bulma türündeki orantısal akıl yürütme problemleri çözmeleri istenmiş ve öğrencilerin problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Araştırma sonucunda problemlerin sayısal yapılarının içeriksel yapılara oranla öğrencilerin problemlerin çözümünde kullandıkları strateji seçiminde daha fazla etkili olduğu ve problemlerin sayısal yapılarının bu problemlerin zorluk derecelerini belirlediği görülmüştür.

Misailidou ve Williams (2003) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini değerlendirmede ve öğrencilerin kavram yanılgıları ortaya çıkarmada kullanılabilecek bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Hazırlanan ölçek yaşları 10 ile 14 arasında değişen toplam 303 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde ilgili alan yazında yer alan hatalı çözüm stratejilerinin varlığı tespit edilmiştir. Bu hatalı çözüm stratejileri; toplamsal ilişki, yanlış üstüne tamamlama – ekleme, sihirli yarılama / sihirli ikiye katlama, sabit toplam ve eksik akıl yürütme stratejileri biçimindedir.

De Bock ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin uygun olmayan durumlarda orantısal düşüncenin hatalı kullanımlarını derinlemesine inceleyerek, bu durumun altında yatan nedenleri ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırma, 12-13 yaşlarında 20 ve 15-16 yaşlarında 20 olmak üzere toplam 40 öğrenci ile yürütülmüştür.

Araştırmanın verileri yarı-yapılandırılmış görüşmeler yolu ile elde edilmiştir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin orantısal olmayan problemleri çözerken orantısal çözüm vermeye eğilim gösterdikleri ortaya koymuştur. Görüşmeler süresince öğrencilere verdikleri yanıtların hatalı olduğuna dair ipuçları verilmesine rağmen öğrencilerin hatalı cevapta ısrarlı oldukları görülmüştür. Öğrencilerin karşılaştıkları çoğu problemin bilinmeyen değeri bulma türünde olması, bu yapıdaki her problemin orantısal olarak algılanmasına neden olduğu söylenebilir. Öğrencilerin problemlerin bu şekildeki yüzeysel yapılarına odaklanarak problemin altında yatan matematiksel yapıları fark edemedikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin problem çözme aşamalarına yeterince dikkat etmediği ve problemlerin çözümü için gerekli işlemleri yapmaya yoğunlaştıkları da görülmüştür.

Van Dooren ve diğerleri (2005) yaptıkları çalışmada öğrencilerin matematiksel yapıları açısından orantısal ilişkiler içermeyen problemlere *(çözümlerinde orantısal düşünmenin yanlış cevaba götüreceği, doğru çözüm için farklı düşünme türlerinin gerekli olduğu problem türleri)* orantısal cevap verme eğilimlerini araştırmışlardır. Orantısal ve orantısal olmayan bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlerden oluşan bir problem testi 2. sınıftan 8. sınıf düzeyine kadar toplam 1062 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her sınıf düzeyinden öğrencilerin problemlere uygun olmayan yanıtlar verdikleri görülmüştür. 2. sınıftan 5. sınıfa kadar olan öğrenciler orantısal ve orantısal olmayan problemlere çoğunlukla toplamsal ilişkiye dayalı yanıtlar verirken, bu eğilim 6. sınıftan itibaren azalış göstermektedir. 6. sınıftan 8. sınıfa kadar olan öğrencilerin ise orantısal ve orantısal olmayan problemlere çoğunlukla çarpımsal ilişkiye dayalı yanıtlar verdiği ve bu eğilim 8. sınıf düzeyine doğru arttığı görülmüştür.

Van Dooren ve diğerleri (2010) yaptıkları çalışmada, toplamsal ilişki içeren problemlerin çözümünde çarpımsal ilişkilerin kullanımının ve çarpımsal ilişki içeren problemlerin çözümünde toplamsal ilişkilerin kullanımının yaşa göre nasıl değiştiğini incelemişlerdir. Araştırmaya 4, 5, ve 6. sınıf düzeylerinden toplam 325 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplamak aracı olarak bilinmeyen değeri bulma türündeki problemleri içeren bir problem testi kullanılmıştır. Problem testindeki problemlerin yarısı toplamsal ilişkiler, diğer yarısı ise çarpımsal ilişkiler içermektedir. Ayrıca bu problemlerin sayısal yapıları da yarısı oran içi ve oranlar arası kat ilişkisi içeren ve diğer yarısı ise oran içi ve oranlar arası kat ilişkisi içermeyen problemlerden oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda toplamsal ilişki içeren problemlere çarpımsal yanıt vermenin yaş düzeyi arttıkça arttığı ve çarpımsal ilişki içeren problemlere toplamsal yanıt vermenin yaş düzeyi arttıkça azaldığı görülmüştür. Ayrıca problemlerin içerdiği sayısal yapıların problemlere toplamsal veya çarpımsal yanıt vermeyi de etkilediği görülmüştür. Oran içi ve oranlar arası kat ilişkisi içeren problemlere (toplamsal veya çarpımsal ilişki içeren) çarpımsal yanıtlar verme eğilimi görülürken, oran içi ve oranlar arası kat ilişkisi içermeyen problemlere (toplamsal veya çarpımsal ilişki içeren) toplamsal yanıtlar verme eğilimi görülmüştür.

Van Dooren ve diğerleri (2010) yaptıkları çalışmada orantısal akıl yürütmenin uygun olmadığı durumlarda hatalı çözüm olan orantısal düşünmeye dayalı yanıt verme eğiliminin problem sınıflama ile zayıflatıp zayıflatılamayacağını araştırmışlardır. Araştırma 75 altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin yarısı önce problem problemleri çözerken sonra paralel problemleri sınıflamıştır (ÇS grubu). Öğrencilerin diğer yarısı ise önce problemleri sınıflarken sonra paralel problemleri çözmüşlerdir (SÇ grubu). Araştırmada veri toplama aracı olarak 3 orantısal, 3 sabit ve 3 toplamsal ilişki içeren toplam 9 adet bilinmeyen değeri bulma türündeki problemden oluşan problem testi kullanılmıştır. Problem çözme sonuçları incelendiğinde öğrencilerin orantısal olmayan problemlere orantısal yanıtlar verdikleri görülmüştür. Ancak, SÇ grubunun ÇS grubuna oranla daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu durum problem sınıflama etkinliğinin pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Problem sınıflama sonuçları incelendiğinde ise öğrencilerin problemlerin altında yatan matematiksel modellerin fark varabildikleri fakat orantısal ve orantısal olmayan durumları her zaman ayırt edemedikleri görülmüştür.

Orantısal akıl yürütme konusuyla alakalı olan yurtdışında yapılan çalışmalar incelendiğinde orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler, hatalı çözüm stratejileri, bu stratejilerin problem türü ve problemlerin içeriksel ve sayısal yapıları gibi değişkenler açısından nasıl değiştiği incelenmiştir. Fakat problemlerin sayısal yapıları ve problem sınıflamanın orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarıları ve bu problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri nasıl etkilediğini bir arada araştıran bir çalışmaya rastlanılmamaktadır.

# BÖLÜM III

# YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, evren ve örneklem, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

## 3.1. Araştırmanın Modeli

Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflandırma becerisini belirlemek, problemlerin sayısal yapılarının ve problemler türlerinin problem çözme başarıları ve problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri üzerinde etkili olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan bu çalışma, tarama modelinde betimsel bir çalışmadır. Karasar'a (2002) göre, tarama modelleri, geçmişte ya da hala var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey, ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (s. 77).

Bu araştırmada amaçlar doğrultusunda nicel tekniklerin kullanıldığı bir yöntemden faydalanılmıştır. Araştırmada nicel verilerek toplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır. Araştırmadaki nicel veriler, *orantısal akıl yürütme problem testi* ile elde edilmiştir.

## 3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın amacına uygun olarak, orantısal akıl yürütme becerisinin gelişim gösterdiği (Baxter ve Junker, 2001) 11-13 yaş çocuklarının öğretim seviyesi olan altıncı sınıf öğrencileri ile çalışmanın uygun olacağı düşünülmüştür. Ulaşılabilirlik ve uygulama sürecinin kontrol altında tutulabilirliği göz önünde bulundurularak çalışmanın evreninin Adana ili Çukurova ilçesindeki ortaokullardan oluşmasına karar verilmiş ve bu okulların homojen bir yapı gösterdikleri kabul edilmiştir. Toplamda 40 ortaokul arasından 3 ortaokul oransız küme örnekleme yöntemi ile yansızlık kuralına göre seçilmiştir. Seçilen okullar 1. Okul, 2. Okul ve 3. Okul şeklinde kodlanmıştır. Karasar (2002) küme örneklemenin sağladığı iki temel yararı; araştırmacının geniş bir fiziki alana yayılmasını önleyerek, maliyeti düşürmesi ve fiziki alanın daralmasıyla, denetim olanaklarının artması şeklinde ifade etmiştir (s. 115). Seçilen okullardaki altıncı sınıflar arasından ikişer şube belirlenerek uygulama yapılmıştır. Çalışma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı 1. döneminde toplam 165 (Kız: 79, Erkek: 86 ) altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin okullara ve gruplara dağılımları göre dağılımı Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.
*Araştırmaya Katılan Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Okullara ve Gruplara Göre Dağılımı*

| | 1. okul | 2. okul | 3. okul | Toplam |
|---|---|---|---|---|
| SÇ grubu | 31 | 24 | 29 | 84 |
| ÇS grubu | 34 | 22 | 25 | 81 |
| Toplam | 65 | 46 | 54 | 165 |

Tablo 5'te görüldüğü gibi araştırmaya katılan 1. Okulda SÇ grubu 31 ve ÇS grubu 34 öğrenci, 2. Okulda SÇ grubu 24 ve ÇS grubu 22 öğrenci, 3. Okulda ise SÇ grubu 29 ve ÇS grubu 25 öğrenci bulunmaktadır.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak nicel araştırma tekniğine uygun olarak geliştirilen, altıncı sınıf öğrencilerine yönelik orantısal akıl yürütme problemleri içeren problem testi uygulanmıştır. Aşağıda veri toplama aracının geliştirilme süreci ile ilgili ayrıntılı bilgiler yer almaktadır.

#### 3.3.1. Orantısal Akıl Yürütme Problem Testi

Orantısal akıl yürütme becerisinin değerlendirmesinde ilgili alan yazında çeşitli ölçme araçları geliştirilmiştir (Akkuş ve Duatepe, 2006; Allain, 2000; Ben-Chaim ve diğerleri, 1998; Misailidou ve Williams, 2003). Bu ölçme araçları ile öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra yapılan bu çalışmalar ışığında orantısal akıl yürütme becerisi gelişim süreçlerini de betimlemek amaçlanmıştır (Küpçü, 2008, s. 44). Orantısal Akıl Yürütme Problem Testi (OAYPT), ilgili alan yazınında kullanılan problemler değerlendirilerek ve Ortaokul Matematik

Dersi Öğretim Programları (MEB, 2013) kazanımları dikkate alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ölçme aracının geliştirilmesinde göz önünde bulundurulan noktalara ilişkin açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

OAYPT, 16 problemden oluşmaktadır. Problemlerin 12'si orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemler olup 4'ü ise orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerdir. Orantısal akıl yürütme becerisi gerektiren problemlerin 4'ü bilinmeyen değeri bulma, 4'ü sayısal karşılaştırma ve 4'ü de niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma problemleri biçimindedir.

OAYPT'de yer alan problem türleri ilgili literatürde bu konuda yapılan öneriler dikkate alınarak belirlenmiştir. Cramer ve Post (1993), orantısal akıl yürütme becerisinin göstergesi olarak sadece bilinmeyen değeri bulma problemlerini çözmenin yeterli olmayacağını belirtmiştir. Karplus ve diğerleri (1983) sayısal karşılaştırma problemlerinin çıkarım yapma ve karar verme gibi üst-düzey bilişsel becerileri gerektirdiği için bilinmeyen değeri bulma problemlerinden daha zor olduklarını ifade etmiştir. Niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma problemleri, öğrencilerin işlem yapmadan veya bir eşitlik-denklemi çözmeden karşılaştırma yapmasını gerektirmektedir. Bu problemler niceliksel düşünme yerine niteliksel düşünmeyi içermektedir ve orantısal akıl yürütme açısından büyük öneme sahiptir (Singh, 2000). Lesh ve diğerleri (1988) orantısal akıl yürütmenin orantısal olan ve olmayan durumları ayırt etmeyi de içerdiğini belirtmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerle karşılaşmaları onların orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimi için önemlidir.

Problemlerde aktarılan durumlar yani problemlerin içeriksel yapıları da OAYPT'yi oluşturan problemler hazırlanırken göz önünde bulundurulmuştur. Birim fiyatı bulma gibi öğrencilere daha yakın içerikteki problemleri çözme başarılarının yoğunluk, basınç gibi bilimsel içeriğe sahip problemleri çözme başarılarına oranla daha yüksek olduğu görülmüştür (Heller, Post, Behr, 1985). Geometri öğrenme alanında yer alan benzerlik konusunu içeren daraltma – genişletme (strechers and shrinkers) problemleri de öğrencilerin zorluk yaşadığı problem türlerindendir.

OAYPT'yi oluşturan problemler hazırlanırken problemlerin içerdiği oranlardaki sayısal değerlere de dikkat edilmiştir. Bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türündeki problemler hazırlanırken bu ölçütlere göre değerlendirme yapılmıştır. Bu problemler, 1 tane oran içi tamsayı kat ilişkisi içeren (Oİ), 1 tane oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OA), 1 tane hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OİA) ve 1 tane oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermeyen (OY) olmak üzere 4 problemden oluşmaktadır. Problemlerin içerdiği sayısal değerler ve sayılar arasındaki ilişkiler problemlerin zorluk derecelerini ve öğrencilerin problemlere yaklaşımlarını ve kullandıkları çözüm stratejilerini etkilediğinden onların sahip oldukları orantısal akıl yürütme düzeylerini saptamada belirleyici olmaktadır (Misailidou ve Williams, 2003; Steinthorsdottir, 2006; Van Dooren ve diğerleri, 2010;).

Yukarıda belirtilen açıklamalar doğrultusunda araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanan problemleri içeren iki paralel form oluşturulmuştur. Her bir formda 16 tane araştırmanın amacına uygun problem yer alınmıştır. Nicel verilerin toplanmasında kullanılan bu formlardan biri problemleri sınıflama aşamasında diğeri ise problemleri çözme aşamasında uygulanmıştır.

Problem çözme aşamasında kullanılan formda problemlerin sunulma sıralamasına dikkat edilmiştir. Aynı türden problemlerin art arda gelmemesine özen gösterilmiştir. Problem çözme aşamasında kullanılan formda problemlerin sıralaması Şekil 3'te sunulmuştur.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1- B - Oİ | 2- S - Oİ | 3- X - OY | 4- N - 1 |
| 5- X - Oİ | 6- N - 2 | 7- B - OİA | 8- S – OA |
| 9- N - 3 | 10- B - OA | 11- S - OİA | 12- X - OİA |
| 13- S - OY | 14- X - OA | 15- N - 4 | 16- B - OY |

B: Bilinmeyen değeri bulma
S: Sayısal Karşılaştırma
N: Niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma
X: Orantısal akıl yürütme gerektirmeyen

Oİ: Oran içi kat ilişkisi içeren
OA: Oranlar arası kat ilişkisi içeren
OİA: Hem oran içi hem de oranlar arası kat ilişkisi içeren
OY: Oran içi ve oranlar arası kat ilişkisi içermeyen

*Şekil 3.* OAYPT'yi oluşturan problem türleri ve problemlerin sayısal yapıları

Araştırmanın problem çözme aşamasında kullanılan OAYPT formunda yer alan maddeler aşağıdaki gibidir:

**B – Oİ (Madde 1);**Bu problem, "Ayşe annesine anneler gününde hediye vermek için bilezik hazırlıyor. Bileziği yaparken Ayşe boncukları, her 3 tane mavi boncuğun ardına 2 tane sarı boncuk gelecek şekilde ipe diziyor. Ayşe bilezik için toplam 15 tane mavi boncuk kullandığına göre kaç tane sarı boncuk kullanmıştır?" şeklindeki olup, bilinmeyen değeri bulma türünde ve sayısal yapı olarak oran içi kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp 3 tane mavi boncuk ile 2 tane sarı boncuk kullanılıyorsa toplam 15 mavi boncuk ile 10 tane sarı boncuk kullanılır cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**S – Oİ (Madde 2);** Bu problem, "Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?" şeklinde olup sayısal karşılaştırma türünde ve sayısal yapı olarak oran içi kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp Gökhan ve Niyazi'nin aynı hızda çalıştıkları cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**X – OY (Madde 4);** Bu problem, "Bugün, Burak 5 yaşında ve Serhat 9 yaşındadır. Burak 12 yaşına geldiğinde Serhat kaç yaşında olur?" şeklinde olup orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türünde ve sayısal yapı olarak oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermemektedir. Öğrencilerin bu problemdeki toplamsal ilişkiyi fark ederek Burak'ın 12 yaşına geldiğinde Serhat'ın 16 yaşında olacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**N – 1 (Madde 4);** Bu problem, "Elvan ile Hüseyin parkta koşuyorlar. Elvan, Hüseyin'den daha az zamanda daha fazla tur koşmuştur Sizce Elvan mı yoksa Hüseyin mi daha hızlı bir koşucudur? Yoksa aralarında fark yok mudur?" şeklinde olup niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp Elvan'ın Hüseyin'e göre daha hızlı bir koşucu olduğu cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**X – Oİ (Madde 5);** Bu problem, "Kaan bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4'er puan kazanılıyor. Kaan oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur?" şeklinde olup orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türünde ve sayısal yapı olarak oran içi kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemdeki lineer ilişkiyi fark ederek 6. Bölüm geçildiğinde 27 puana sahip olunacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**N – 2 (Madde 6);** Bu problem, “Nurten teyze misafirlerine ballı süt ikram edecektir. Ballı sütü hazırlarken her zaman yaptığından farklı olarak bu defa daha az süte daha fazla bal koyuyor. Buna göre yapmış olduğu ballı süt önceki yaptıklarından daha çok şekerli midir yoksa daha az şekerli midir? Ya da tatları aynı mıdır?” şeklinde olup niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp sütün tadının öncekilere göre daha çok şekerli olacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**B – OİA (Madde 7);** Bu problem, “Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?” şeklinde olup, bilinmeyen değeri bulma türünde ve sayısal yapı olarak hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp 4 masada 20 kişi oturuyorsa 80 kişi için 16 masa gerekir cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**S – OA (Madde 8);** Bu problem, “A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?” şeklinde olup sayısal karşılaştırma türünde ve sayısal yapı olarak oranlararası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp B marka yazıcının A marka yazıcıya göre daha hızlı çıktığı verdiği cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**N – 3 (Madde 9);** Bu problem, “Osman dün arkadaşlarıyla bir miktar kurabiye paylaşmıştır. Bugün, dün paylaştığı kurabiyelerden daha az sayıda kurabiyeyi daha fazla sayıda arkadaşı ile paylaşıyor. Dün ile karşılaştırıldığında bugün her bir arkadaşı daha az sayıda mı yoksa daha çok sayıda mı kurabiye alır? Ya da dün aldıkları ile aynı sayıda mı kurabiye alırlar?” şeklinde olup niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp Osman’ın arkadaşlarının düne göre daha az sayıda kurabiye alacakları cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**B – OA (Madde 10);** Bu problem, “Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?” şeklinde olup, bilinmeyen değeri bulma türünde ve sayısal yapı olarak oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp 2 saatte 10 araba yıkanıyorsa 7 saatte 35 araba yıkanır cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**S – OİA (Madde 11);** Bu problem, “Emre ve Hakan internetten oyun indiriyor. Emre 6 MB’lık oyunu 2 dakikada, Hakan 12 MB’lık oyunu 4 dakikada indiriyor. Buna göre Emre’nin mi yoksa Hakan’ın mı interneti daha hızlıdır? Yoksa her ikisinin internetinin hızı aynı mıdır?” şeklinde olup sayısal karşılaştırma türünde ve sayısal yapı olarak hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp Emre ve Hakan’ın internetlerinin aynı hızda olduğu cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**X – OİA (Madde 12);** Bu problem, “Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa’dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?” şeklinde olup orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türünde ve sayısal yapı olarak hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemdeki toplamsal ilişkiyi fark ederek Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa’nın 28 balon şişireceği cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**S – OY (Madde 13);** Bu problem, “Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg’lık paketi 7 TL’ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg’lık paketi 5 TL’ye satılıyor. Fatma Hanım’ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?” şeklinde olup sayısal karşılaştırma türünde ve sayısal yapı olarak oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermemektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp A marka deterjanı almanın B marka deterjana göre daha hesaplı olacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**X – OA (Madde 14);** Bu problem, “Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?” şeklinde olup orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türünde ve sayısal yapı olarak oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermektedir. Öğrencilerin bu problemdeki sabit ilişkiyi fark ederek 15 lalenin de 20 günde çiçek açacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**N – 4 (Madde 15);**Bu problem, “Mehmet Usta, salonu kırmızı ve beyaz renk boyaları karıştırarak elde ettiği boya ile boyuyor. Mutfağı boyarken kullandığı boya karışımında ise salonda kullandığı beyaz boya miktarından daha az beyaz boya, kırmızı boya miktarından daha fazla kırmızı boya kullanıyor. Buna göre Mutfağın duvarlarının rengi salonun duvarlarının renginden daha mı koyu daha mı açık ya da renkleri birbiri ile aynı tonda mıdır?” şeklinde olup niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp mutfağın duvarlarının renginin salonun duvarlarının rengine göre daha koyu olacağı cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

**B – OY (Madde 16);** Bu problem, “Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL’ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?” şeklinde olup, bilinmeyen değeri bulma türünde ve sayısal yapı olarak oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermemektedir. Öğrencilerin bu problemde orantısal akıl yürütüp 2 balonu 3 TL’ye alınıyor ise 5 balon 7,5 TL’ye alınır cevabına ulaşmaları beklenmektedir.

### 3.4. Verilerin Toplanması

Araştırmanın nicel verilerini elde etmek amacıyla oluşturulmuş OAYPT’nin iki paralel formu iki aşama halinde öğrencilere uygulanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın örneklemi sayıca eşit olacak şekilde iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptan önce kendilerine verilen problem formunda yer alan problem kartlarını sınıflandırmaları sonra kendilerine verilen diğer bir formda yer alan problemleri çözmeleri istenmiştir. Bu grup SÇ olarak kodlanmıştır. İkinci gruptan önce kendilerine verilen formda yer alan problemleri çözmeleri daha sonra ise kendilerine verilen diğer bir formda yer alan problemlerden elde edilen problem kartlarını sınıflandırmaları istenmiştir. Bu grup ise ÇS olarak kodlanmıştır.

Problem çözme etkinliğinde OAYPT öğrencilere dağıtılmıştır. Uygulamadan önce öğrencilere araştırmanın amacı, problem testinin içeriği, cevaplama süresi hakkında bilgi verilmiş, problemlere ilişkin herhangi bir soru olduğunda araştırmacıdan rahatlıkla yardım isteyebilecekleri ifade edilmiştir. Ayrıca problemleri dikkatli okumaları ve problem çözümlerinde ayrıntılı bir şekilde bütün düşündüklerini yazmaları ve problemi nasıl çözdüklerini cevap kağıdına açıklamaları gerektiği vurgulanmıştır. Öğrencilere testi cevaplamaları için yeterli ve gerekli süre verilmiştir.

Problem sınıflama etkinliğinde öğrencilere 16 adet boş zarf ve her birinde bir adet sözel problem yazılı olan toplam 16 adet kart dağıtılmıştır. Öğrencilerden kendilerine göre ortak özelliklere sahip olduklarını düşündükleri problemleri aynı zarfa koyarak gruplandırmaları istenmiştir. Bu gruplandırmayı yaparken istedikleri kadar zarf kullanabilecekleri belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilere problemleri çözmek zorunda olmadıkları, kendilerinden problemleri sınıflandırmalarının beklendiği söylenmiştir. Öğrencilere problemleri sınıflamaları için yeterli ve gerekli süre verilmiştir.

### 3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada ölçme aracı olan OAYPT'den elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 18 paket programı kullanılmış, frekans ve yüzde dağılımları elde edilerek tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Nicel verilerin analizi problem çözme ve problem sınıflandırma olarak iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

#### 3.5.1. Problem Çözme Aşaması

Öğrencilerin Problemlere verdikleri cevaplar doğru ise "1" yanlış ise "0" olarak kodlanmıştır. İşlem hataları olmasına rağmen matematiksel düşünce sistemine sahip olan çözümler doğru olarak kabul edilmiştir. Boş cevaplar yanlış olarak kabul edilmiştir. Kodlanan veriler, SPSS programında analiz edilerek istatistiksel analizleri (frekans ve yüzde dağılımları) hesaplanarak tablo ve grafikler oluşturulmuştur. Yapılan puanlamaya göre öğrencilerin OAYPT'den alacakları puanlar 0 ile 16 arasındadır. Sabit oranlama yöntemi kullanılarak öğrencilerin OAYPT'den almış oldukları puanlara göre 4 farklı orantısal akıl yürütme beceri düzeyi tanımlanmıştır. Bu düzeylerden Düzey 0, orantısal akıl yürütme becerisi bakımından düşük, Düzey 1 ve 2, orta ve Düzey 3 yüksek olarak tanımlanmıştır. Bu düzeyler araştırmaya katılan öğrencilerin genel orantısal akıl yürütme becerilerinin belirlenmesi ile SÇ ve ÇS gruplarının ayrı ayrı orantısal yürütme becerilerini ortaya koymada kullanılmıştır. Düzeyler ve puan aralıkları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6.

*OAYPT'den Alınan Puanlara Göre Oluşturulmuş Orantısal Yürütme Beceri Düzeyleri*

| | Düzey 0 | Düzey 1 | Düzey 2 | Düzey 3 |
|---|---|---|---|---|
| Puan Aralıkları | 0 – 4 | 5 – 8 | 9 – 12 | 13 – 16 |

OAYPT'de yer alan farklı problem türlerine göre öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek her bir problem türüne ait aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Her bir problem türünde toplam 4 problem olmasından ötürü öğrencilerin aldıkları puanlar için

5 farklı düzey tanımlanmıştır. Bu bağlamda her bir problem türü için herhangi bir soruya doğru yanıt verememiş olan bir öğrenci 0 puan alarak Düzey 0'da yer almıştır. 1 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 1 puan alarak Düzey 1'de, 2 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 2 puan alarak Düzey 2'de, 3 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 3 puan alarak Düzey 3'te ve 4 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 4 puan alarak Düzey 4'te yer almıştır. Bu düzeylerden Düzey 0 ve Düzey 1, orantısal akıl yürütme becerisi bakımından düşük, Düzey 2 ve 3, orta ve Düzey 4 yüksek olarak tanımlanmıştır.

OAYPT'de yer alan farklı sayısal yapılardaki problemlere öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenerek her bir sayısal yapıdaki problemlere ait aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Her bir sayısal yapıda toplam 3 problem olmasından ötürü öğrencilerin aldıkları puanlar için 4 farklı düzey tanımlanmıştır. Bu bağlamda her bir sayısal yapı için herhangi bir soruya doğru yanıt verememiş olan bir öğrenci 0 puan alarak Düzey 0'da yer almıştır. 1 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 1 puan alarak Düzey 1'de, 2 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 2 puan alarak Düzey 2'de ve 3 problemi doğru yanıtlamış bir öğrenci 3 puan alarak Düzey 3'te yer almıştır. Bu düzeylerden Düzey 0 ve Düzey 1, orantısal akıl yürütme becerisi bakımından düşük, Düzey 2, orta ve Düzey 3 yüksek olarak tanımlanmıştır.

Öğrencilerin cevap kağıtlarından alınan veriler incelendikten sonra orantısal akıl yürütme testindeki problemlere verdikleri cevaplarda kullandıkları stratejilere göre cevaplar kodlanmıştır. Stratejilerin belirlenmesinde orantısal akıl yürütme gerektiren problem türleri ve orantısal yürütme gerektirmeyen problemler için ayrı sınıflama yapılmıştır. Tablo 7 ve 8'de bu stratejilere verilen kodlamalar sunulmuştur.

Tablo 7.

*Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerinin Çözümünde Kullanılan Stratejilerin Kodları*

| Strateji Kodu | Kullanılan Stratejiler |
|---|---|
| 1 | Birim Oran |
| 2 | Değişim Çarpanı |
| 3 | İçler-Dışlar Çarpanı |
| 4 | Tekrarlı Ekleme (Artırma) |
| 5 | Ortak Kat Alma |
| 6 | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var |
| 7 | Toplamsal İlişki |
| 8 | Sayıları Rastgele Kullanma |
| 9 | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) |
| 10 | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) |
| 11 | Boş |

Öğrencilerin bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin çözümünde kullanmış oldukları çözüm stratejileri belirlenirken birim oran, değişim çarpanı, içler-dışlar çarpımı, tekrarlı ekleme (artırma), ortak kat alma, orantısal akıl yürütme ipuçları var ve toplamsal ilişki stratejileri ele alınmıştır. Sayıları rastgele kullanma, açıklama – içerik yok şeklindeki yanıtlar ile problemin boş bırakıldığı ya da doğrudan cevabın yazıldığı durumlar orantısal akıl yürütme becerisine yönelik bilgi sunmadıkları için değerlendirme dışında tutulmuştur.

Tablo 8.

*Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problem Türlerinin Çözümünde Kullanılan Stratejilerin Kodları*

| Strateji Kodu | Kullanılan Stratejiler |
|---|---|
| 1 | Toplamsal İlişki |
| 2 | Doğrusal İlişki |
| 3 | Sabit İlişki |
| 4 | Toplamsal İlişki İpuçları Var |
| 5 | Doğrusal İlişki İpuçları Var |
| 6 | Çarpımsal İlişki |
| 7 | Sayıları Rastgele Kullanma |
| 8 | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) |
| 9 | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) |
| 10 | Boş |

Öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde kullanmış oldukları çözüm stratejileri belirlenirken toplamsal ilişki, doğrusal ilişki, sabit ilişki, toplamsal ilişki ipuçları var, doğrusal ilişki ipuçları var ve çarpımsal ilişki stratejileri ele alınmıştır. Sayıları rastgele kullanma, açıklama – içerik yok şeklindeki yanıtlar ile problemin boş bırakıldığı ya da doğrudan cevabın yazıldığı durumlar orantısal akıl yürütme becerisine yönelik bilgi sunmadıkları için değerlendirme dışında tutulmuştur.

Ölçme aracının güvenirliği, geçerliliği, madde analizi (madde zorluk, madde ayırıcılık) hesaplanmıştır.

#### 3.5.1.1. Ölçme Aracının Güvenirliği ve Geçerliği

Araştırmada, veri toplama aracı olarak geliştirilen orantısal akıl yürütme testinin iç tutarlılık incelemek ve güvenirliğini hesaplamak amacıyla Kuder Richardson-20 (KR-20) kullanılmıştır. 16 maddeden oluşan orantısal akıl yürütme problem testinin güvenirliği 0,786 olarak bulunmuştur. Test maddelerine verilecek cevapların doğru/yanlış gibi iki seçenekli olması durumunda K-20 katsayısı kullanılmaktadır. Hesaplanan güvenirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması test puanlarının güvenirliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2010, s. 170-171).

Testin geçerliği ölçülmek istenen özelliğin ne derece doğru ölçüldüğü ile ilgilidir. Geçerlik teknikleri arasında kapsam geçerliği, ölçüt-bağımlı geçerlik ve yapı geçerliği yer almaktadır (Büyüköztürk, 2010, s. 167). Testin geçerliğini sağlamak için uzman görüsüne başvurulmuştur. Ölçme aracındaki problemler, 3 konu alanı uzmanı ve 4 öğretmen tarafından incelenmiştir. Uzmanlar, ölçme aracındaki problemlerin ilgili literatürde tanımlanan değişik tipteki orantısal akıl yürütme problemlerini temsil edip etmediğini, problemlerin değişik zorlukta olup olmadığını ve problemlerin ifade ediliş biçimini, yanlış yorumlamalara yol açıp açmayacaklarını, ölçmek istediği şeyi ne derece ölçüp, ölçmediğini incelemişlerdir. Uzman görüşleri sonucunda bazı maddeler üzerinde değiştirme ve düzenlemeler yapılmıştır.

#### 3.5.1.2. Madde Analizi-Zorluk Durumu (Madde Güçlük İndeksi)

Test puanları aritmetik ortalamasının tam puana oranı testin ortalama güçlüğünü verir (Özçelik, 2010, s. 184).Testin ortalama güçlük indeksi $\frac{\sum \bar{X}}{16}$ formülü kullanılarak 0,555 olarak bulunmuştur. Özçelik, özellikle bireysel farklılıkları ortaya koymayı amaçlayan testlerde yer alan maddelerin güçlüğünün 0,50 dolayında olmasının normal olduğunu belirtmiştir (s.185).

Bir test maddesinin güçlüğü, doğru cevap sayısının tüm cevaplayıcılar sayısına oranıdır (Özçelik, 2010, s. 179). OAYPT'de yer alan her bir problemin madde güçlük indeksleri Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9.

*Analitik Puanlama Yönteminden Elde Edilen Madde Güçlük İndeksleri*

| Madde | Güçlük İndeksi (p) | Madde Güçlük Değerlendirmesi |
|---|---|---|
| B – Oİ (Madde 1) | 0,412 | Biraz Zor |
| S – Oİ (Madde 2) | 0,600 | Biraz Kolay |
| X – OY (Madde 3) | 0,794 | Çok Kolay |
| N – 1 (Madde 4) | 0,848 | Çok Kolay |
| X – Oİ (Madde 5) | 0,406 | Biraz Zor |
| N – 2 (Madde 6) | 0,788 | Çok Kolay |
| B – OİA (Madde 7) | 0,648 | Biraz Kolay |
| S – OA (Madde 8) | 0,388 | Biraz Zor |
| N – 3 (Madde 9) | 0,612 | Biraz Kolay |
| B – OA (Madde 10) | 0,679 | Biraz Kolay |
| S – OİA (Madde 11) | 0,764 | Çok Kolay |
| X – OİA (Madde 12) | 0,273 | Çok Zor |
| S –OY (Madde 13) | 0,412 | Biraz Zor |
| X – OA (Madde 14) | 0,230 | Çok Zor |
| N – 4 (Madde 15) | 0,515 | Biraz Zor |
| B – OY (Madde 16) | 0,509 | Biraz Zor |

Tablo 9 incelendiğinde Madde 3, Madde 4, Madde 6 ve Madde 11'in çok kolay; Madde 2, Madde7, Madde 9 ve Madde 10'un biraz kolay; Madde 1, Madde 5, Madde 8, Madde 13, Madde 15ve Madde 16'nın biraz zor; Madde 12 ve Madde 14'ün ise çok zor olduğu görülmektedir.

### 3.5.1.3. Madde Analizi-Madde Ayırıcılık

Başlıca işlevi iyi öğrenci ile zayıf öğrenciyi birbirinden ayırt etmek olan bir başarı testindeki her bir maddenin, mümkün olduğunca yüksek bir ayırt etme gücüne sahip olması istenir (Yılmaz, 2004, s.225). Bu araştırmada veri toplama aracı olarak geliştirilen OAYPT, başarı testi olmamakla beraber farklı orantısal akıl yürütme beceri düzeylerini ortaya koyabilmek amacıyla tasarlanmıştır. OAYPT'de yer alan maddelere ait hesaplanan madde ayırıcılıkları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10.

*Analitik Puanlama Yönteminden Elde Edilen Madde Ayırıcılık İndeksleri*

| Madde | Ayırıcılık İndeksi (r) | Madde Ayırıcılık Değerlendirmesi |
|---|---|---|
| B – Oİ (Madde 1) | 0,434 | Çok İyi |
| S – Oİ (Madde 2) | 0,448 | Çok İyi |
| X – OY (Madde 3) | 0,463 | Çok İyi |
| N – 1 (Madde 4) | 0,241 | Kullanılabilir |
| X – Oİ (Madde 5) | 0,369 | Oldukça İyi |
| N – 2 (Madde 6) | 0,253 | Kullanılabilir |
| B – OİA (Madde 7) | 0,520 | Çok İyi |
| S – OA (Madde 8) | 0,354 | Oldukça İyi |
| N – 3 (Madde 9) | 0,445 | Çok İyi |
| B – OA (Madde 10) | 0,516 | Çok İyi |
| S – OİA (Madde 11) | 0,529 | Çok İyi |
| X – OİA (Madde 12) | 0,150 | Geliştirilmesi Gereken |
| S –OY (Madde 13) | 0,196 | Geliştirilmesi Gereken |
| X – OA (Madde 14) | 0,250 | Kullanılabilir |
| N – 4 (Madde 15) | 0,442 | Çok İyi |
| B – OY (Madde 16) | 0,484 | Çok İyi |

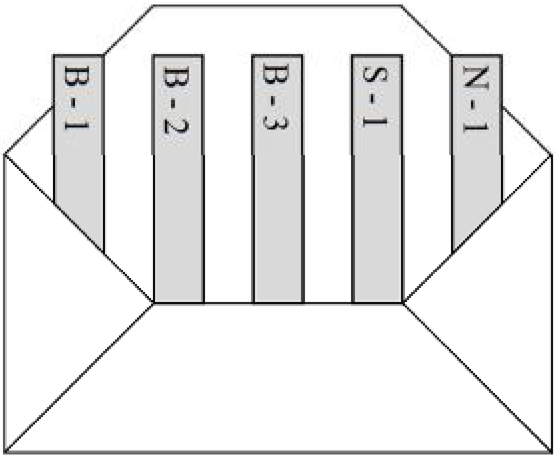
Özçelik (2010) ayırt ediciliği 0,40'ın üzerinde olan maddelerin çok iyi maddeler olarak kabul edilebileceğinden, 0,30 ile 0,40 arasında olan maddelerin iyi, 0.20 ile 0,30 arasında olan maddelerin kullanılabilir ve 0,20'den düşük olan maddelerin geliştirilmesi gerektiğini belirtmiştir (s.182). OAYPT'deki Madde 12 ve Madde 13'e ait ayırıcılık indeksleri 0,20'nin altında bulunmuştur. Bu maddelerin testten çıkarılmaması testin güvenirliğini olumsuz yönde etkilemediğinden ve testin kapsam geçerliliği de göz önünde bulundurularak bu maddelerin test çıkarılmamasına karar verilmiştir.

### 3.5.2. Problem Sınıflandırma Aşaması

Öğrencilerin problemleri sınıflandırma çalışmaları Van Dooren ve diğerlerinden (2010) yararlanılarak araştırmanın amacına uygun olarak aşağıdaki açıklamalar doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Her bir öğrenciye ait zarf açılıp içlerindeki problem sınıflamaları incelenmiştir. Bir zarfta en fazla hangi tür problem varsa bu zarfa o isim verilmiştir. Zarfın içinde yer alan her doğru problem için +1 puan verilmiştir. Doğru cevaplar sonucunda elde edilen puanlar ham puan (HP) olarak hesaplanmıştır. Eğer zarfın içinde yanlış olan, başka türde problemler var ise bu şekildeki her problem için de -1 puan verilmiştir. Zarfın ham puanından yanlış cevapların çıkarılması sonucunda zarfa ait işlenmiş puan (İP) elde edilmiştir. Her bir problem türü için aynı yöntem kullanılarak bu problem türlerine ait ham ve işlenmiş puanlar da elde edilmiştir. Son olarak her bir öğrencinin aldığı ham ve işlemiş puanlar toplanarak öğrencinin genel problem sınıflama puanları hesaplanmıştır. Buna ilişkin bir örnek aşağıda yer almaktadır.

**Örnek durum:** Arif adlı bir öğrenciye ait bir zarf Şekil 4'te verilmiştir. Arif'in zarfında en fazla bilinmeyen değeri bulma türünde problem olduğundan bu zarf, Arif'in bilinmeyen değeri bulma problemleri zarfı olarak adlandırılmıştır. Arif bu zarfa 5 problem koymuştur. Bu problemlerden 3'ü bilinmeyen değeri bulma 2 si ise farklı türde problemlerdir. Bu durumda Arif her doğru cevap için +1 puan her bir yanlış cevap içinde -1 puan almıştır. Dolayısıyla Arif yapmış olduğu sınıflamaya ilişkin olarak 3 ham puana (HP) sahip olup 1 (İP) işlenmiş puana sahip olmuştur. Ayrıca Arif kaç tane sınıflandırma zarfı oluşturmuş ise buna göre yukarıdaki yapı doğrultusunda bu zarflara ilişkin puanlar elde edilmiştir. Tüm zarfların içerdiği doğru problem sayılarından toplam ham puanlar elde edilmiştir. Zarflara ait olan ham puanlardan yanlış cevaplardan elde edilen puanlar çıkarılarak toplam işlenmiş puanlar hesaplanmıştır.




Arif'in bilinmeyen değeri bulma problemlerini sınıflamasına ilişkin aldığı puanlar:

3 ham puan (HP), 1 işlenmiş puan (İP)

*Şekil 4.* Arif'in bilinmeyen değeri bulma problemlerini sınıflaması

Bir zarfta her bir problem türünden eşit sayıda problem varsa o zaman bu zarfı adlandırabilmek ve zarfa ilişkin puanı hesaplayabilmek için bu zarfı oluşturan öğrencinin görüşüne başvurulmuştur. Bu şekildeki zarflara ait puanlar öğrencinin vereceği açıklama doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Problem türlerinden herhangi biri sınıflandırmada ayırt edilemeyebilir. Örneğin problem formunda bulunan 4 tane bilinmeyen değeri bulma probleminin her biri faklı bir zarfta yer alacak şekilde sınıflandırılmış olması gibi. Bu durumda bilinmeyen değeri bulma problemine ilişkin bu sınıflandırmayı yapan öğrenci bu problem türünün sınıflandırılmasına ilişkin "0" puan almıştır.

# BÖLÜM IV

# BULGULAR

Araştırmada, altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerilerini belirlemek, problem türleri ve problemlerin içerdikleri sayısal yapıların orantısal akıl yürütme problemlerini çözme başarılarını ve problem çözme sürecinde kullanılan stratejileri nasıl etkilediklerini incelemek amaçlanmıştır.

Bu bölümde, araştırmanın amaçları doğrultusunda veri toplama araçları ile elde edilen verilerin istatistiksel yöntem ve teknikler kullanılarak yapılan analizlerine ve elde edilen sonuçlarına yer verilmiştir. Okuyucunun bulguları daha rahat takip edebilmesi amacıyla sonuçların sunumunda tablo ve grafik gösterimi aynı anda kullanılmıştır. Stratejilere ilişkin bulgularda örnek öğrenci çözümlerine de yer verilmiştir. Bulgular alt problemlerdeki sıra ile sunulmuştur.

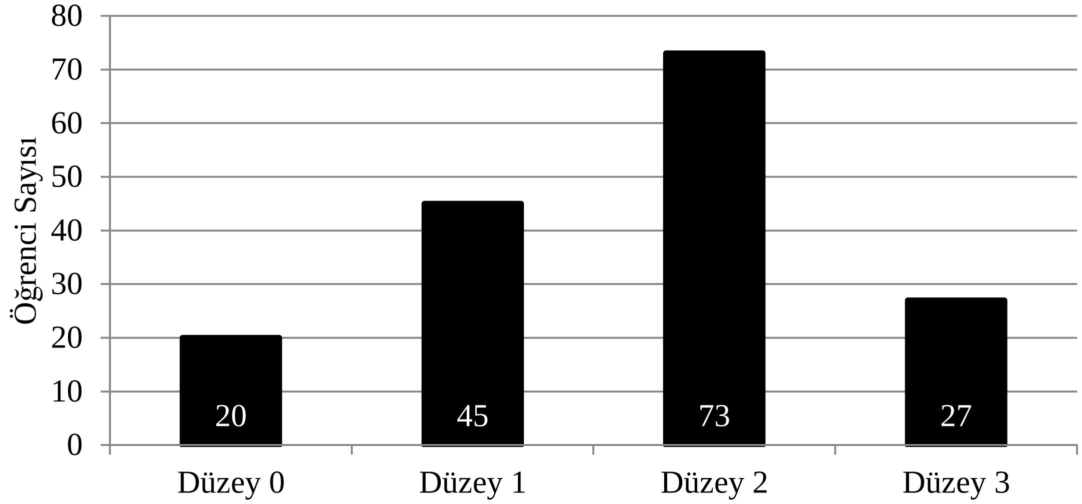
## 4.1. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Çözme Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 1. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini çözme düzeyleri nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT'deki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan öğrencilerin bu problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 11) ve grafik (Şekil 5) olarak verilmiştir.

Tablo 11.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Çözme Düzeylerine İlişkin ve Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| | f | % |
|---|---|---|
| Düzey 0 | 20 | 12,12 |
| Düzey 1 | 45 | 27,27 |
| Düzey 2 | 73 | 44,24 |
| Düzey 3 | 27 | 16,36 |
| Toplam | 165 | 100 |




*Şekil 5.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme beceri düzeyleri

Tablo 11'de görüldüğü gibi araştırmaya katılan altıncı sınıf öğrencilerinin%44,24'ünün Düzey 2'de,%27,27'sinin Düzey 1'de,%16,36'sının Düzey 3'te ve %12,12'sinin Düzey 0'da olduğu görülmüştür.

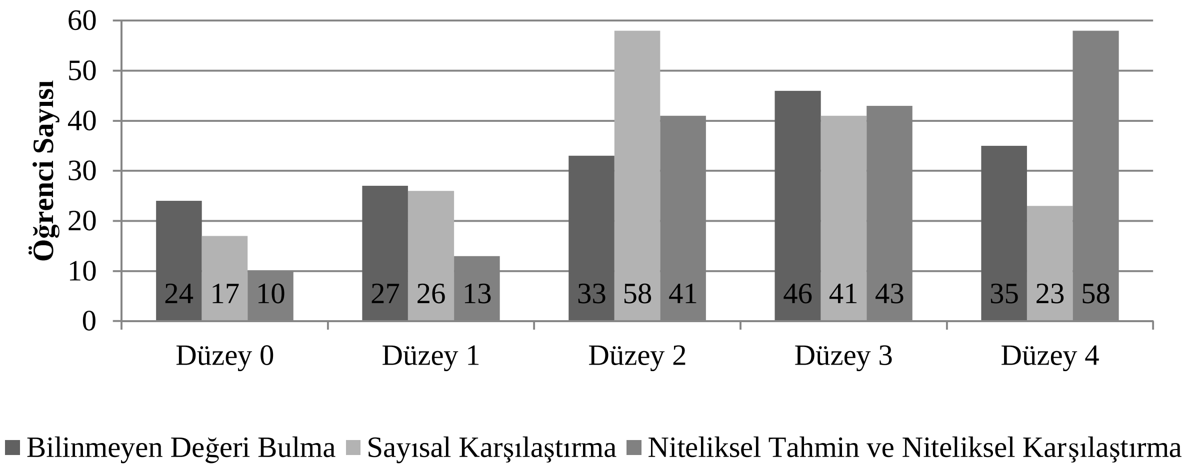
**4.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerini Çözme Düzeylerine İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 2. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme düzeyleri nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT'de yer alan bu türdeki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan öğrencilerin bu problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 12) ve grafik (Şekil 6) olarak verilmiştir.

Tablo 12.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerini Çözme Düzeylerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türleri | Bilinmeyen Değeri Bulma | | Sayısal Karşılaştırma | | Niteliksel Tahminve Niteliksel Karşılaştırma | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | % | f | % | f | % |
| Düzey 0 | 24 | 14,54 | 17 | 10,30 | 10 | 6,06 |
| Düzey 1 | 27 | 16,36 | 26 | 15,75 | 13 | 7,87 |
| Düzey 2 | 33 | 20,00 | 58 | 35,15 | 41 | 24,84 |
| Düzey 3 | 46 | 27,87 | 41 | 24,84 | 43 | 26,06 |
| Düzey 4 | 35 | 21,21 | 23 | 13,93 | 58 | 35,15 |
| Toplam | 165 | 100 | 165 | 100 | 165 | 100 |




*Şekil 6.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini çözme düzeyleri

Tablo 12'de görüldüğü gibi araştırmaya katılanöğrencilerin%27,87'sininDüzey 3'te,%21,21'ininDüzey4'te,%20'sinin Düzey 2'de, %16,36'sının Düzey 1'de ve %14,54'ünün Düzey 0'da bilinmeyen değeri bulma türündeki problemleri çözdükleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerin%35,15'inin Düzey 2'de,%24,84'ünün Düzey3'te,%15,75'inin Düzey 1'de, %13,93'ünün Düzey4'te ve %10,30'unun Düzey

0’da sayısal karşılaştırma türündeki problemleri çözdükleri görülmüştür. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin %35,15’inin Düzey 4’te,%26,06’sının Düzey 3’te, %24,84’ünün Düzey 2’de, %7,87’sinin Düzey 1’de ve %6,06’sının Düzey 0’da niteliksel tahmin ve niteliksel tahmin türündeki problemleri çözdükleri de görülmüştür.

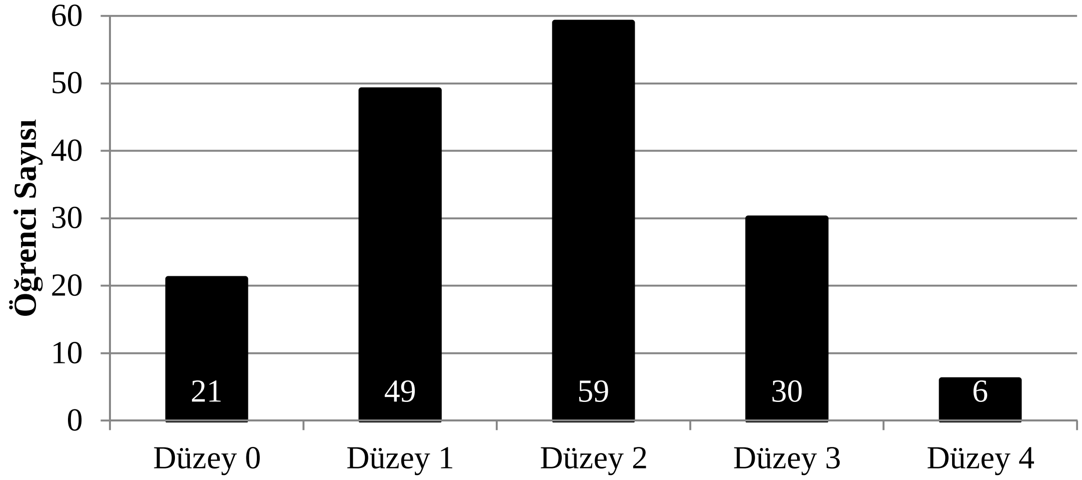
### 4.3. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemleri Çözme Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 3. alt amacı “Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme düzeyleri nedir?” şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT’de yer alan bu türdeki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan öğrencilerin bu problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 13)  ve grafik (Şekil 7) olarak verilmiştir.

Tablo 13.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemleri Çözme Düzeylerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türü | Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemler | |
|---|---|---|
| | f | % |
| Düzey 0 | 21 | 12,72 |
| Düzey 1 | 49 | 29,69 |
| Düzey 2 | 59 | 35,75 |
| Düzey 3 | 30 | 18,18 |
| Düzey 4 | 6 | 3,63 |
| Toplam | 165 | 100 |




*Şekil 7.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme düzeyleri

Tablo 13'te görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin %35,75'inin Düzey 2'de,%29,69'unun Düzey 1'de,%18,18'inin Düzey 3'te, %12,72'sinin Düzey 0'da ve %3,63'ünün Düzey 4'te orantısal akıl yürütme gerektirmeyen türündeki problemleri çözdükleri görülmüştür.

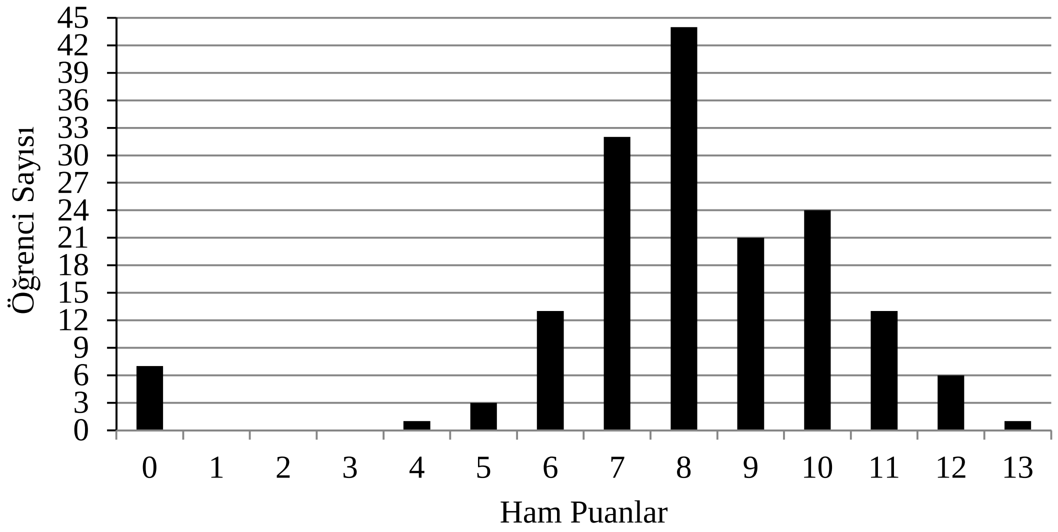
**4.4. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Sınıflamalarına İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 4. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflamaları nasıldır?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri sınıflamalarına ilişkin puanlarını belirlemek için öğrencilerin, OAYPT'de yer alan problemleri sınıflandırmak amacıyla oluşturdukları gruplamalar incelenerek puanlar hesaplanmıştır. Elde edilen puanlara yönelik frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 14 ve 15) ve grafik (Şekil 8 ve 9) olarak verilmiştir.

Tablo 14.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri Ham Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Ham Puanlar | 0 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | Toplam |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| f | 7 | 1 | 3 | 13 | 32 | 44 | 21 | 24 | 13 | 6 | 1 | 165 |
| % | 4,2 | 0,6 | 1,8 | 7,9 | 19,4 | 26,7 | 12,7 | 14,5 | 7,9 | 3,6 | 0,6 | 100 |



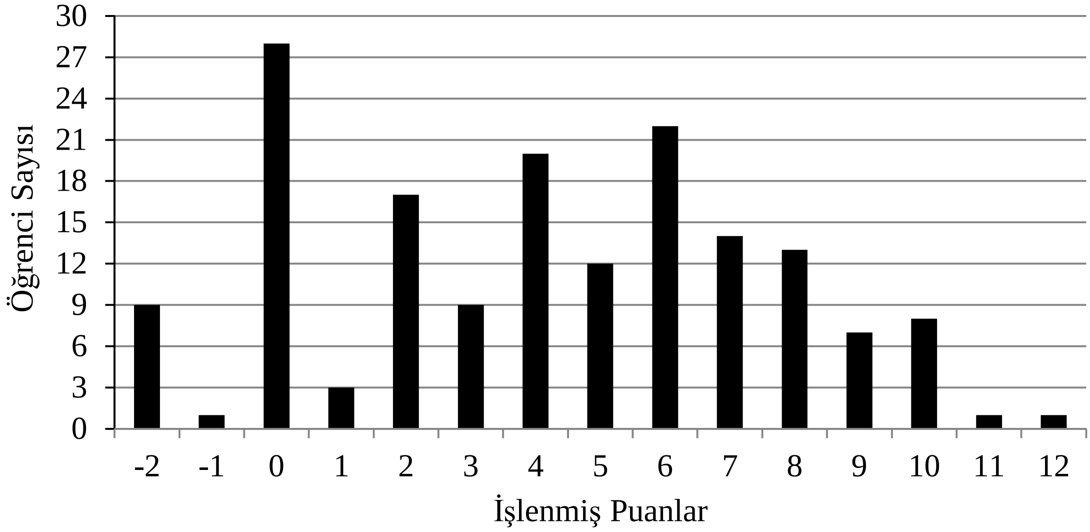

*Şekil 8.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflamaları sonucu elde ettikleri ham puanlara ilişkin frekans dağılımı

Tablo 14'te görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin %26,7'sinin 8 problemi, %19,4'ünün 7 problemi, %14,5'inin 10 problemi, %12,7'sinin 9 problemi doğru sınıfladığı görülmüştür. Öğrencilerin yaklaşık dörtte birinin 8 problemi doğru grupladığı görülmüştür. Benzer şekilde Şekil 8 incelendiğinde sınıflamalara ilişkin alınan puanların çoğunluğunun 6 ile 11 arasında olduğu görülmektedir.

Tablo 15.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri İşlenmiş Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| İşlenmiş Puanlar | f | % | C % |
|---|---|---|---|
| -2 | 9 | 5,5 | 5,5 |
| -1 | 1 | 0,6 | 6,1 |
| 0 | 28 | 17,0 | 23,0 |
| 1 | 3 | 1,8 | 24,8 |
| 2 | 17 | 10,3 | 35,2 |
| 3 | 9 | 5,5 | 40,6 |
| 4 | 20 | 12,1 | 52,7 |
| 5 | 12 | 7,3 | 60,0 |
| 6 | 22 | 13,3 | 73,3 |
| 7 | 14 | 8,5 | 81,8 |
| 8 | 13 | 7,9 | 89,7 |
| 9 | 7 | 4,2 | 93,9 |
| 10 | 8 | 4,8 | 98,8 |
| 11 | 1 | 0,6 | 99,4 |
| 12 | 1 | 0,6 | 100,0 |
| Toplam | 165 | 100 | |




*Şekil 9.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflamaları sonucu elde ettikleri işlenmiş puanlara ilişkin frekans dağılımı

Tablo 15 incelendiğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin %17'sininişlenmiş puanının 0 olduğu, %13,3'ünün işlenmiş puanının 6 olduğu, %12,1'inin işlenmiş puanının 4 olduğu ve %10,3'ünün işlenmiş puanın 2 olduğu görülmektedir.

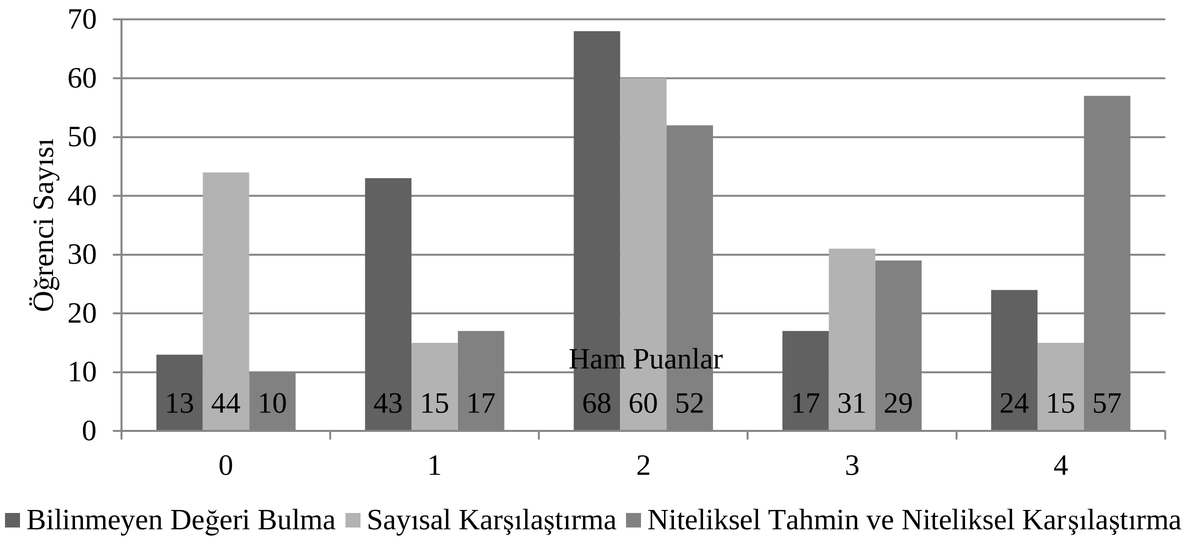
**4.5. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerini Sınıflamalarına İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 5. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri sınıflamaları nasıldır?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri sınıflama puanlarını belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT'de yer alan problemler için oluşturdukları gruplamalar incelenmiş ve öğrencilerin bu problemleri sınıflamalarına ilişkin elde edilen puanlara yönelik frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 16 ve 17) ve grafik (Şekil 10 ve 11) olarak verilmiştir.

Tablo 16.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerini Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri Ham Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türleri | Bilinmeyen Değeri Bulma | | Sayısal Karşılaştırma | | Niteliksel Tahmin ve Niteliksel Karşılaştırma | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Puanlar | f | % | f | % | f | % |
| 0 | 13 | 7,87 | 44 | 26,66 | 10 | 6,06 |
| 1 | 43 | 26,06 | 15 | 9,09 | 17 | 10,30 |
| 2 | 68 | 41,21 | 60 | 36,36 | 52 | 31,51 |
| 3 | 17 | 10,30 | 31 | 18,78 | 29 | 17,57 |
| 4 | 24 | 14,54 | 15 | 9,09 | 57 | 34,54 |
| Toplam | 165 | 100 | 165 | 100 | 165 | 100 |




*Şekil 10.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini sınıflama sonucu elde ettikleri ham puanlar

Tablo 16’da görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin%41,21’inin 2, %26,06’sının 1, %14,54’ünün 4ve %10,30’unun 3 bilinmeyen değeri bulma türündeki problemi doğru sınıfladığı görülmüştür. Öğrencilerin %7,87’sinin ise bilinmeyen değeri bulma türündeki problemleri sınıflamalarına yönelik puanı 0 olarak belirlenmiştir.

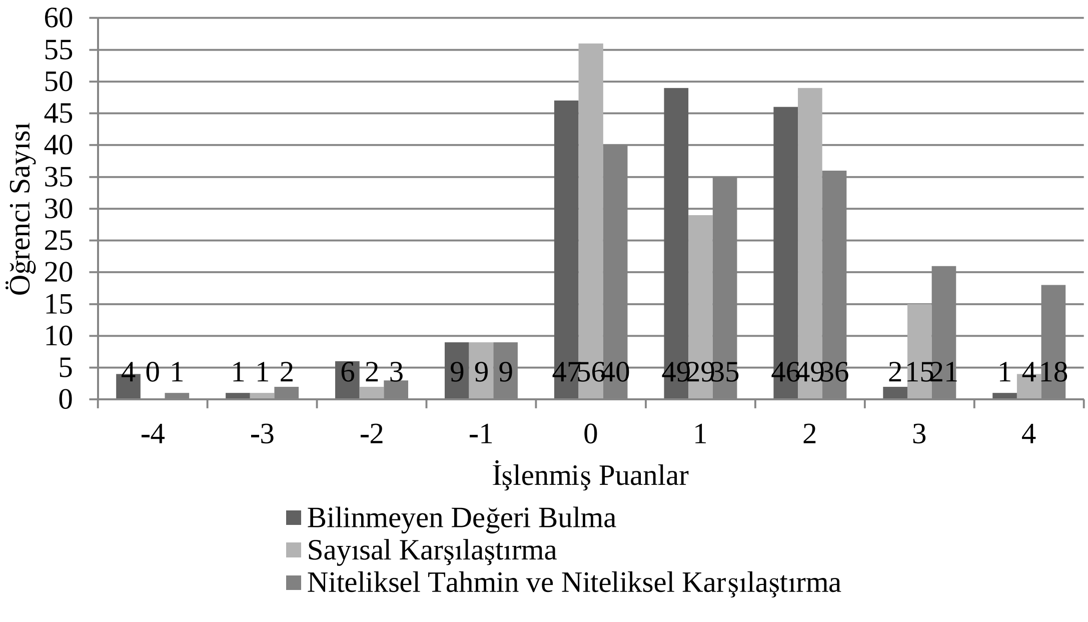
Araştırmaya katılan öğrencilerin %36,36’sının2 , %18,78’inin 3 , %9,09’unun 4 ve %9,09’unun 1 sayısal karşılaştırma türündeki problemi doğru sınıfladığı görülmüştür. Öğrencilerin %26,66’sının ise sayısal karşılaştırma türündeki problemleri sınıflamalarına yönelik puanı 0 olarak belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin %34,54’ünün4 , %31,51’inin 2, %17,57’sinin 3, %10,30’unun 1 niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemi doğru sınıfladığı görülmüştür. Öğrencilerin %6,06’sının ise niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemleri sınıflamalarına yönelik puanı 0 olarak belirlenmiştir.

Tablo 17.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerini Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri İşlenmiş Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türleri | Bilinmeyen Değeri Bulma | | Sayısal Karşılaştırma | | Niteliksel Tahmin ve Niteliksel Karşılaştırma | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Puanlar | f | % | f | % | f | % |
| -4 | 4 | 2,42 | 0 | 0 | 1 | 0,60 |
| -3 | 1 | 0,60 | 1 | 0,60 | 2 | 1,21 |
| -2 | 6 | 3,63 | 2 | 1,21 | 3 | 1,81 |
| -1 | 9 | 5,45 | 9 | 5,45 | 9 | 5,45 |
| 0 | 47 | 28,48 | 56 | 33,93 | 40 | 24,24 |
| 1 | 49 | 29,69 | 29 | 17,57 | 35 | 21,21 |
| 2 | 46 | 27,87 | 49 | 29,69 | 36 | 21,81 |
| 3 | 2 | 1,21 | 15 | 9,09 | 21 | 12,72 |
| 4 | 1 | 0,60 | 4 | 2,42 | 18 | 10,90 |
| Toplam | 165 | 100 | 165 | 100 | 165 | 100 |




*Şekil 11.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini sınıflama sonucu elde ettikleri işlenmiş puanlar

Tablo 17 incelendiğinde, bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlere yönelik araştırmaya katılan öğrencilerin%29,69'ununişlenmiş puanının 1 olduğu, %27,87'sinin işlenmiş puanının 2 olduğu ve %28,48'inin işlenmiş puanının 0 olduğu görülmektedir. Sayısal karşılaştırma türündeki problemlere yönelik araştırmaya katılan öğrencilerin %33,93'ününişlenmiş puanının 0 olduğu, %29,69'unun işlenmiş puanının 2 olduğu ve %17,57'sinin işlenmiş puanının 1 olduğu görülmektedir. Niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemlere yönelik araştırmaya katılan öğrencilerin %24,24'ününişlenmiş puanının 0 olduğu, %21,81'inin işlenmiş puanının 2 olduğu ve %21,21'inin işlenmiş puanının 1 olduğu görülmektedir.

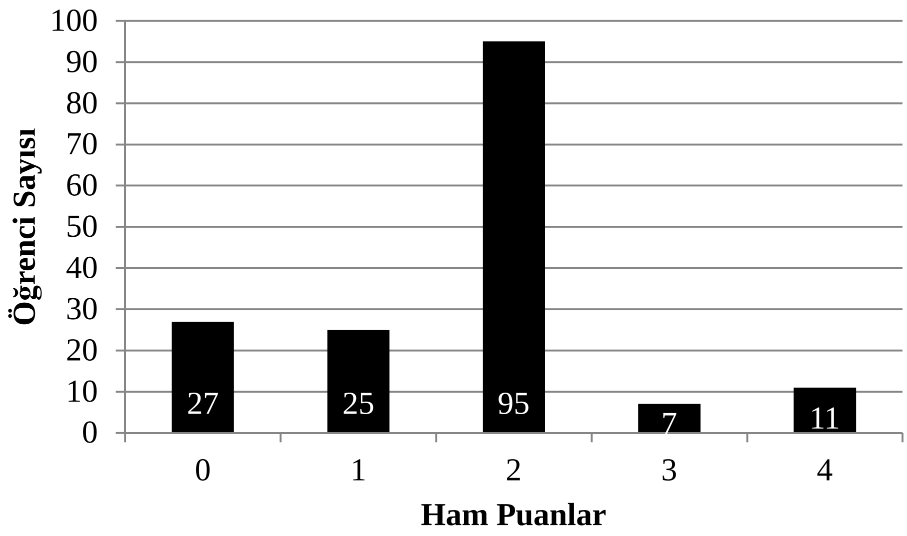
### 4.6. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemleri Sınıflamalarına İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 6. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflamaları nasıldır?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflama puanlarını belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT'de yer alan bu türdeki problemler için oluşturdukları gruplamalar incelenmiş ve öğrencilerin bu problemleri sınıflamalarına ilişkin elde edilen puanlara yönelik frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 18 ve 19)  ve grafik (Şekil 12 ve 13) olarak verilmiştir.

Tablo 18.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemleri Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri Ham Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türü | Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemler | |
|---|---|---|
| Puanlar | f | % |
| 0 | 27 | 16,36 |
| 1 | 25 | 15,15 |
| 2 | 95 | 57,57 |
| 3 | 7 | 4,24 |
| 4 | 11 | 6,66 |
| Toplam | 165 | 100 |



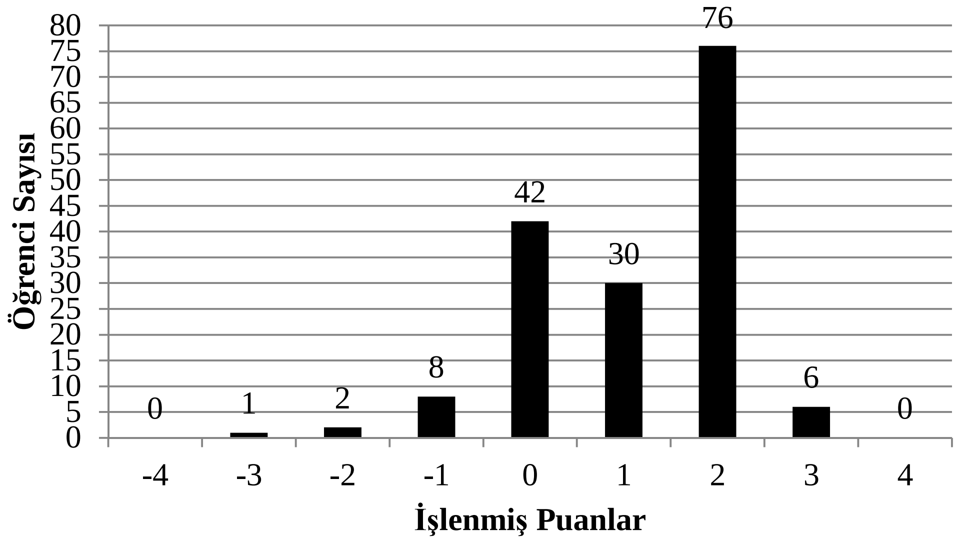

*Şekil 12.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflama sonucu elde ettikleri ham puanlar

Tablo 18'de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin %57,57'sinin 2, %15,15'inin 1, %6,66'sının 4 ve %4,24'ünün 3 orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemi doğru sınıfladığı görülmüştür. Öğrencilerin %16,36'sının ise orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflamalarına yönelik puanı 0 olarak belirlenmiştir.

Tablo 19.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemleri Sınıflamaları Sonucu Elde Ettikleri İşlenmiş Puanlara İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Problem Türü | Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemler | |
|---|---|---|
| Puanlar | f | % |
| -4 | 0 | 0 |
| -3 | 1 | 0,60 |
| -2 | 2 | 1,21 |
| -1 | 8 | 4,84 |
| 0 | 42 | 25,45 |
| 1 | 30 | 18,18 |
| 2 | 76 | 46,06 |
| 3 | 6 | 3,63 |
| 4 | 0 | 0 |
| Toplam | 165 | 100 |




*Şekil 13.* Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflama sonucu elde ettikleri işlenmiş puanlar

Tablo 19 incelendiğinde, orantısal yürütme gerektirmeyen problemlere yönelik araştırmaya katılan öğrencilerin %46,06'sınınişlenmiş puanının 2 olduğu, %25,45'inin işlenmiş puanının 0 olduğu ve %18,18'inin işlenmiş puanının 1 olduğu görülmektedir.

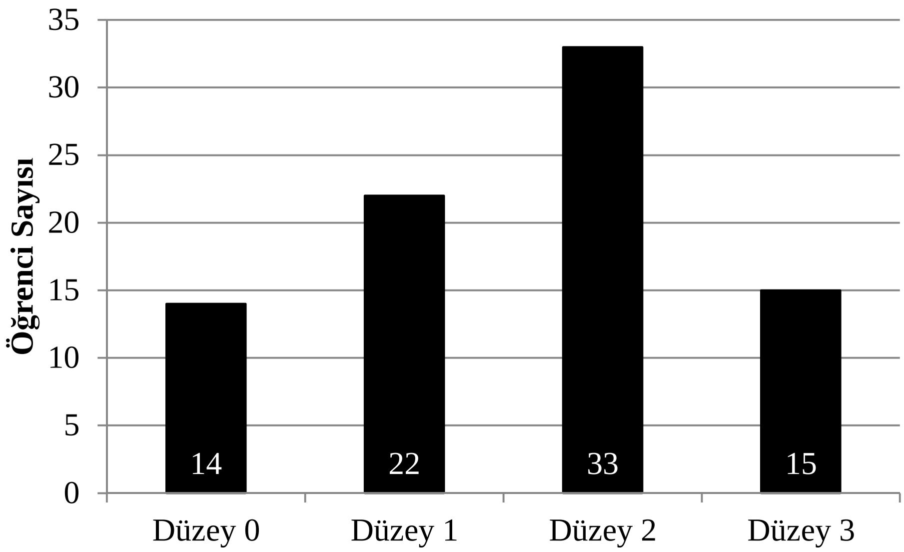
**4.7. Önce Problemleri Sınıflayıp Sonra Problemleri Çözen Öğrenci Grubun (SÇ) Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Çözme Başarılarına İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 7. alt amacı "Önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarıları nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarılarını belirlemek amacıyla bu grupta yer alan öğrencilerin OAYPT'deki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan bu gruptaki öğrencilerin problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 20)  ve grafik (Şekil 14) olarak verilmiştir.

Tablo 20.

*Önce Problemleri Sınıflayıp Sonra Problemleri Çözen Öğrenci Grubun (SÇ) Orantısal Akıl Yürütme Düzeylerine İlişkin ve Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| | f | % |
|---|---|---|
| Düzey 0 | 14 | 16,66 |
| Düzey 1 | 22 | 26,19 |
| Düzey 2 | 33 | 39,29 |
| Düzey 3 | 15 | 17,86 |
| Toplam | 84 | 100 |




*Şekil 14.* Önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen öğrenci grubun (sç) orantısal akıl yürütme düzeyleri

Tablo 20'de görüldüğü gibi önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen gruptaki öğrencilerin %39,29'unun Düzey 2'de,%26,19'unun Düzey 1'de,%17,86'sının Düzey 3'te ve %16,66'sının Düzey0'da olduğu görülmüştür.

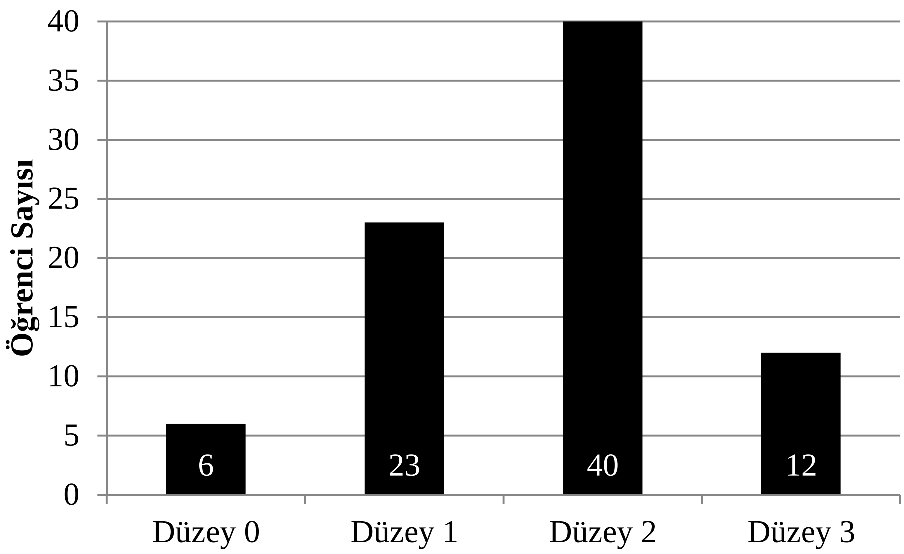
## 4.8. Önce Problemleri Çözüp Sonra Problemleri Sınıflayan Öğrenci Grubun (ÇS) Orantısal Akıl Yürütme Problemlerini Çözme Başarılarına İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 8. alt amacı "Önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan öğrenci grubunun (ÇS) orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarıları nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri çözme başarılarını belirlemek amacıyla bu grupta yer alan öğrencilerin OAYPT'deki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan bu gruptaki öğrencilerin problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 21) ve grafik (Şekil 15) olarak verilmiştir.

Tablo 21.

*Önce Problemleri Çözüp Sonra Problemleri Sınıflayan Öğrenci Grubun (ÇS) Orantısal Akıl Yürütme Düzeylerine İlişkin ve Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| | f | % |
|---|---|---|
| Düzey 0 | 6 | 7,41 |
| Düzey 1 | 23 | 28,40 |
| Düzey 2 | 40 | 49,38 |
| Düzey 3 | 12 | 14,81 |
| Toplam | 81 | 100 |




*Şekil 15.* Önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan öğrenci grubun (çs) orantısal akıl yürütme düzeyleri

Tablo 21'de görüldüğü gibi önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan gruptaki öğrencilerin %49,38'inin Düzey 2'de, %28,40'ının Düzey 1'de, %14,81'inin Düzey 3'te ve %7,41'inin Düzey 0'daolduğu görülmüştür.

## 4.9. SÇ ve ÇS Gruplarının Problem Çözme Başarılarına İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 9. alt amacı "SÇ ve ÇS gruplarının problem çözme puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. SÇ ve

ÇS gruplarındaki öğrencilerin problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bu iki grupta yer alan öğrencilerin OAYPT'deki puanlar üzerinden t testi yapılmıştır. T testi sonuçları Tablo 22'de yer almaktadır.

Tablo 22.

*SÇ ve ÇS Gruplarına İlişkin t Testi Sonuçları*

| Gruplar | N | $\bar{X}$ | S | Sd | t | p |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ÇS | 81 | 9.15 | 3.31 | 163 | .941 | .348 |
| SÇ | 84 | 8.62 | 3.88 | | | |

Tablo 22 incelendiğinde ÇS grubunun aritmetik ortalamasının ($\bar{X}$=9.15) SÇ grubunun aritmetik ortalamasından ($\bar{X}$=8.62) yüksek olduğu görülmektedir. Ancak iki grup arasındaki bu farkın t testi sonucunda bu iki grubun problem çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır [$t_{(163)}$=.941, $p > .05$].

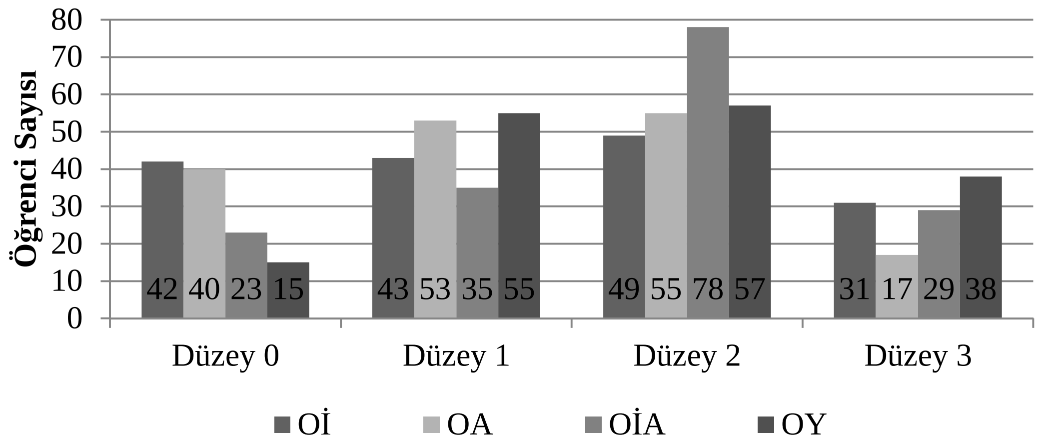
## 4.10. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Farklı Sayısal Yapılara Sahip Problemleri Çözme Düzeylerine İlişkin Bulgular

Bu araştırmanın 10. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin oran içi tamsayı kat ilişkisi içeren (Oİ), oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OA), hem oran içi hem de oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içeren (OİA), oran içi ve oranlar arası tamsayı kat ilişkisi içermeyen (OY) biçimindeki sayısal yapılara sahip problemleri çözme düzeyleri nedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin farklı sayısal yapılara sahip problemleri çözme düzeylerini belirlemek amacıyla öğrencilerin OAYPT'de yer alan farklı sayısal yapılardaki problemlere verdikleri cevaplar incelenmiş ve elde edilen cevaplardan öğrencilerin bu problemleri çözme düzeylerine ilişkin frekans ve yüzdeler hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo (Tablo 23) ve grafik (Şekil 16) olarak verilmiştir.

Tablo 23.

*Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Farklı Sayısal Yapılara Sahip Problemleri Çözme Düzeylerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımı*

| Sayısal Yapı | Oran İçi Katsayı İçeren (Oİ) | | Oranlar Arası Katsayı İçeren (OA) | | Hem Oran İçi Hem Oranlar Arası Katsayı İçeren (OİA) | | Oran İçi ve Oranlar Arası Katsayı İçermeyen (OY) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Düzey 0 | 42 | 25,45 | 40 | 24,24 | 23 | 13,93 | 15 | 9,09 |
| Düzey 1 | 43 | 26,06 | 53 | 32,12 | 35 | 21,21 | 55 | 33,33 |
| Düzey 2 | 49 | 29,69 | 55 | 33,33 | 78 | 47,27 | 57 | 34,54 |
| Düzey 3 | 31 | 18,78 | 17 | 10,30 | 29 | 17,57 | 38 | 23,03 |
| Toplam | 165 | 100 | 165 | 100 | 165 | 100 | 165 | 100 |




*Şekil 16.* Altıncı sınıf öğrencilerinin farklı sayısal yapılara sahip problemleri çözme düzeyleri

Tablo 23’te görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğrencilerin %29,69’ununDüzey 2’de,%26,06’sının Düzey 1’de,%25,45’inin Düzey 0’da ve %18,78’inin Düzey 3’te oran içi katsayı içeren (Oİ) problemleri çözdükleri görülmüştür. Öğrencilerin %33,33’ününDüzey 2’de,%32,12’sinin Düzey 1’de,%24,24’ünün Düzey 0’da ve %10,30’unun Düzey 3’te oranlar arası katsayı içeren (OA) problemleri çözdükleri görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerin %47,27’sininDüzey 2’de,%21,21’inin Düzey 1’de,%17,57’sinin Düzey 3’te ve %13,93’ünün Düzey0’dahem oran içi hem oranlar arası katsayı içeren (OİA) problemleri çözdükleri görülmüştür. Ayrıca, araştırmaya katılan öğrencilerin %34,54’ününDüzey 2’de,%33,33’ünün Düzey 1’de,%23,03’ünün Düzey 3’te ve %9,09’unun Düzey0’da oran içi ve oranlar arası katsayı içermeyen (OY) problemleri çözdükleri görülmüştür.

**4.11. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektiren Problem Türlerinin Çözümünde Kullandıkları Stratejilere İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 11. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin OAYPT'de yer alan bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerinin çözümünde kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla OAYPT'deki her bir problemlere verilen yanıtlar incelenmiş, kullanılan stratejiler kodlanarak ve betimsel istatistikten faydalanarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin her bir problemde kullandığı stratejiye ait frekans ve yüzdeler tablolar yardımıyla gösterilmiştir.

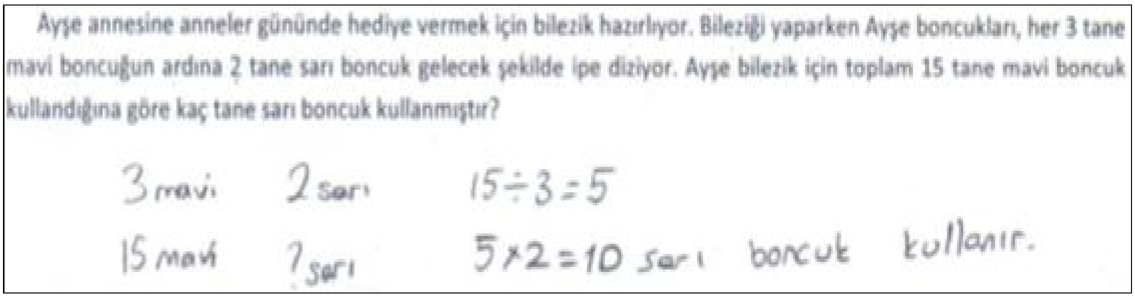
Tablo 24.

*B-Oİ (Madde 1)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| B – Oİ (Madde 1) | Değişim Çarpanı | 39 | 23,63 |
| | Tekrarlı Ekleme (Artırma) | 14 | 8,48 |
| | İçler-Dışlar Çarpımı | 2 | 1,21 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 46 | 27,87 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 37 | 22,42 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru Cevap) | 4 | 2,42 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış Cevap) | 11 | 6,66 |
| | Boş | 12 | 7,27 |
| | Toplam | 165 | 100 |

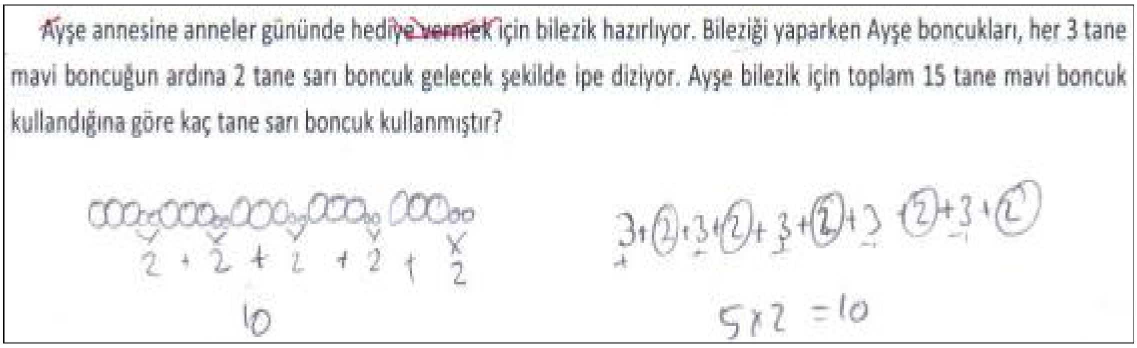
Tablo 24 incelendiğinde öğrencilerin Madde 1'de 4 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 1'de öğrencilerin en sık kullandıkları strateji orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi olarak belirlenmiştir (% 27,87). Kullanılan diğer stratejiler değişim çarpanı stratejisi (% 23,63), tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi (% 8,48) ve içler-dışlar çarpımı stratejisidir (% 1,21). Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları tespit edilmiştir (% 27,87).

B – Oİ (Madde 1)'de kullanılan farklı çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 17, Şekil 18, Şekil 19 ve Şekil 20'de sunulmuştur.



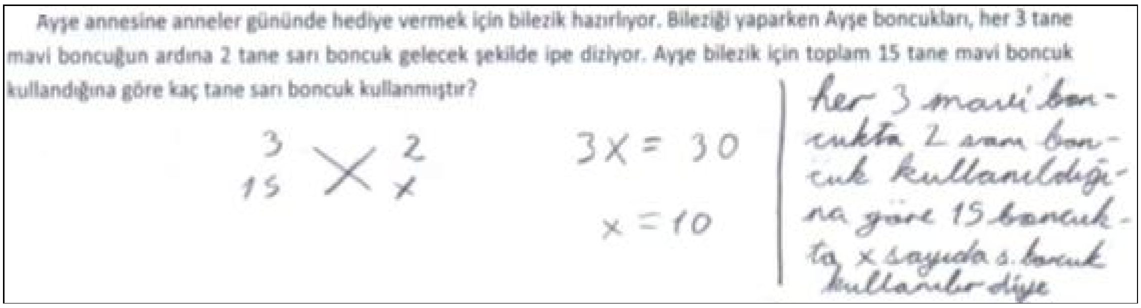

*Şekil 17.* B-Oİ (Madde 1)'de kullanılan değişim çarpanı stratejisi örneği

Şekil 17 incelendiğinde problemdeki oran içi kat ilişkisinin fark edilerek bulunan değişim çarpanının diğer orandaki bilinmeyen değeri bulmak için kullanıldığı görülmektedir.



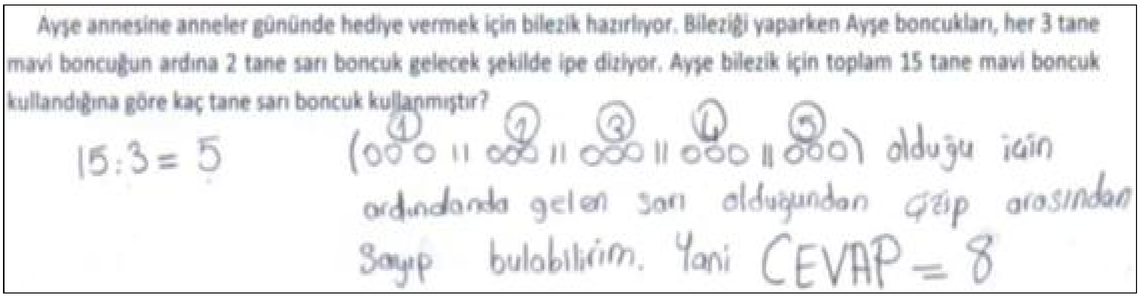

*Şekil 18.* B-Oİ (Madde 1)'de kullanılan tekrarlı ekleme stratejisi örneği

Şekil 18 incelendiğinde istenilen değere ulaşılana kadar tekrarlı ekleme yapıldığı görülmektedir.




*Şekil 19.* B-Oİ (Madde 1)'de kullanılan içler-dışlar çarpımı stratejisi örneği

Şekil 19 incelendiğinde verilen çokluklar arasındaki orantısal ilişki kullanılarak çapraz çarpım uygulanması sonucu bilinmeyen değerin elde edildiği görülmektedir.


Ayşe annesine anneler gününde hediye vermek için bilezik hazırlıyor. Bileziği yaparken Ayşe boncukları, her 3 tane mavi boncuğun ardına 2 tane sarı boncuk gelecek şekilde ipe diziyor. Ayşe bilezik için toplam 15 tane mavi boncuk kullandığına göre kaç tane sarı boncuk kullanmıştır?

15:3 = 5 (ooo ıı ooo ıı ooo ıı ooo ıı ooo) olduğu için ardındanda gelen sarı olduğundan çizip arasından sayıp bulabilirim. Yani CEVAP = 8

Şekil 20. *B-Oİ (Madde 1)'de kullanılan orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi örneği*

Şekil 20 incelendiğinde bilinmeyen değeri bulmak için tekrarlı ekleme stratejisinin kullanıldığı görülmekte fakat problem ifadesindeki "her 3 tane mavi boncuğun ardına 2 tane sarı boncuk gelecek şekilde" durumunun son 3 mavi boncuk için uygulanmadığı ve netice olarak cevap olarak 8 bulunduğu görülmektedir.

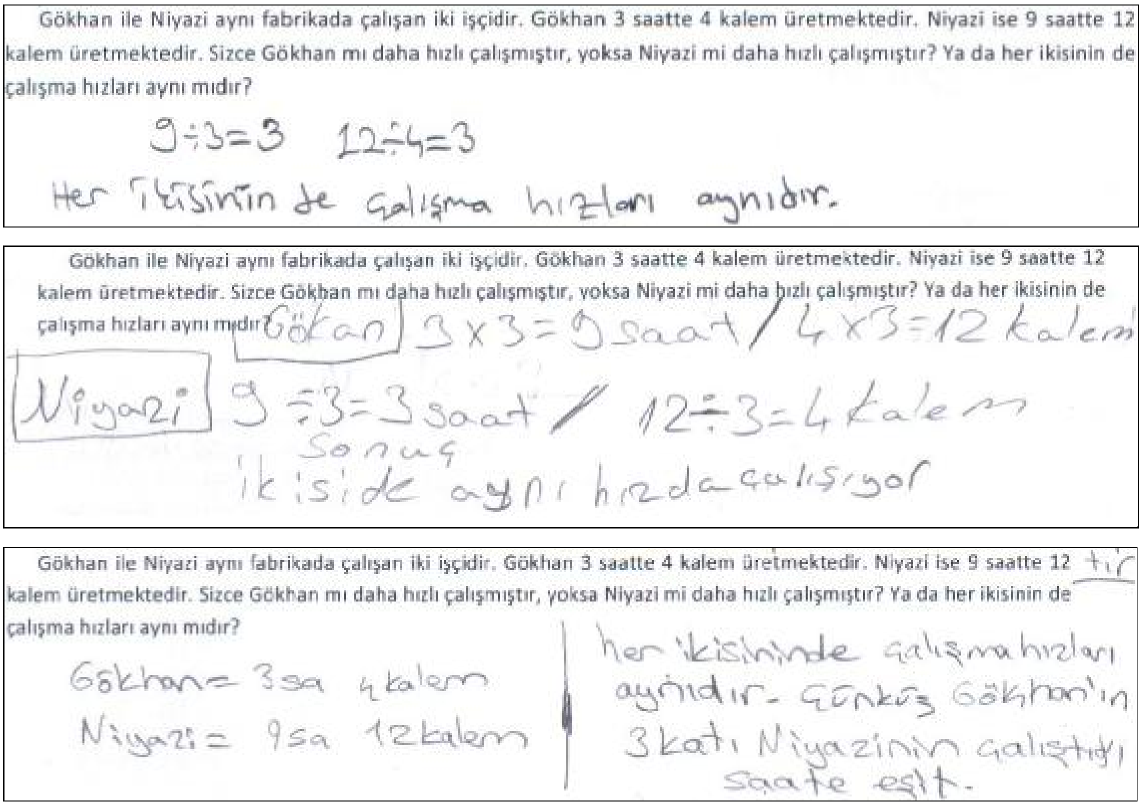
Tablo 25.

*S – Oİ (Madde 2)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| S – Oİ (Madde 2) | Değişim Çarpanı | 58 | 35,15 |
| | Tekrarlı Ekleme (Artırma) | 8 | 4,84 |
| | Toplamsal İlişki | 11 | 6,66 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 9 | 5,45 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 32 | 19,39 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 40 | 24,24 |
| | Boş | 7 | 4,24 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 25 incelendiğinde öğrencilerin Madde 2'de 4 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 2'de öğrencilerin en sık kullandıkları strateji değişim çarpanı stratejisi olarak belirlenmiştir (% 35,15). Kullanılan diğer bir strateji ise tekrarlı ekleme (artırma) stratejisidir (%4,84).Bazı öğrencilerin ise problemin yapısındaki çarpımsal ilişkiyi fark edemeyerek toplamsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri tespit edilmiştir (% 19,39).

S – Oİ (Madde 2)'de kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 21, Şekil 22 ve Şekil 23'te sunulmuştur.



Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

9÷3=3 12÷4=3

Her ikisinin de çalışma hızları aynıdır.

Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

Gökan 3x3=9 saat / 4x3=12 kalem

Niyazi 9÷3=3 saat / 12÷3=4 kalem

Sonuç

ikiside aynı hızda çalışıyor

Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

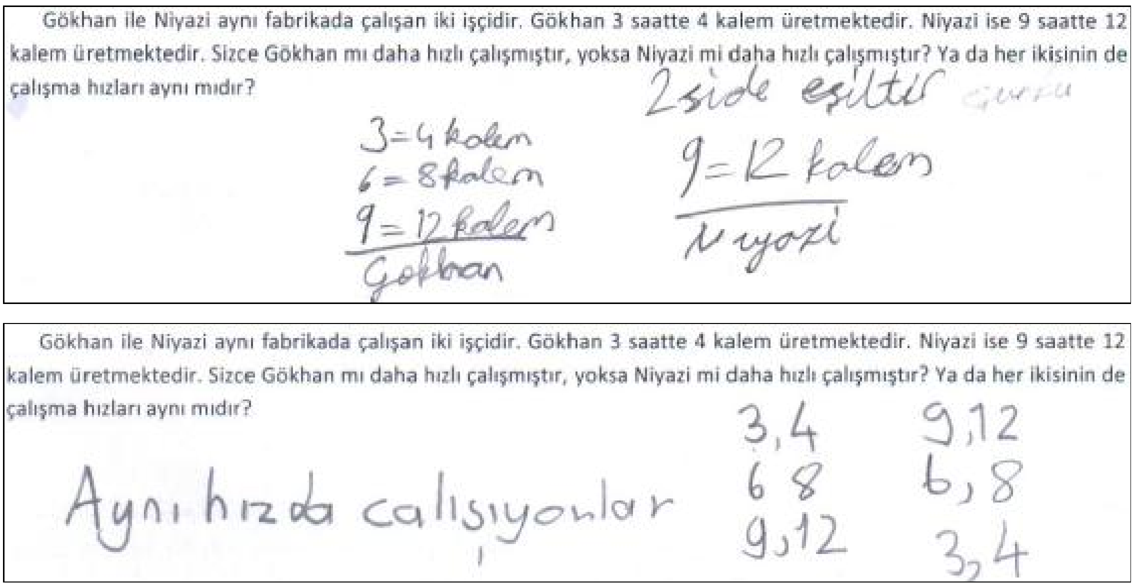
Gökhan= 3sa 4kalem

Niyazi= 9sa 12kalem

her ikisininde çalışma hızları aynıdır. Çünkü Gökhan'ın 3katı Niyazinin çalıştığı saate eşit.

*Şekil 21.* S – Oİ (Madde 2)'de kullanılan değişim çarpanı stratejisi örneği

Şekil 21 incelendiğinde problemdeki oran içi kat ilişkisinin fark edilerek bulunan değişim çarpanının diğer oranda aynı kat değerine sahip olduğu görülerek eşitliğin olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.



Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

3=4 kalem
6=8kalem
9=12 kalem
Gökhan

2side eşittir

9=12 kalem
Niyazi

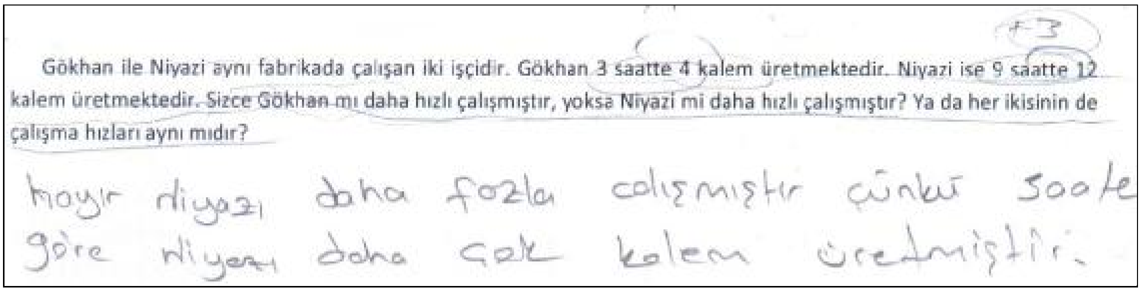
Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

Aynı hızda çalışıyonlar

3,4 9,12
6 8 6,8
9,12 3,4

*Şekil 22.* S – Oİ (Madde 2)'de kullanılan tekrarlı ekleme stratejisi örneği

Şekil 22 incelendiğinde ilk verilen çokluklar diğer çokluklar elde edilene kadar tekrarlı ekleme yapılarak eşitliğe ulaşıldığı görülmektedir.



Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

+3

hayır niyazı daha fazla çalışmıştır çünkü saate göre niyazı daha çok kalem üretmiştir.

*Şekil 23.* S – Oİ (Madde 2)'de kullanılan toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 23 incelendiğinde problemin yapısındaki çarpımsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasındaki toplamsal ilişkinin (daha fazla – daha az) kullanıldığı görülmektedir.

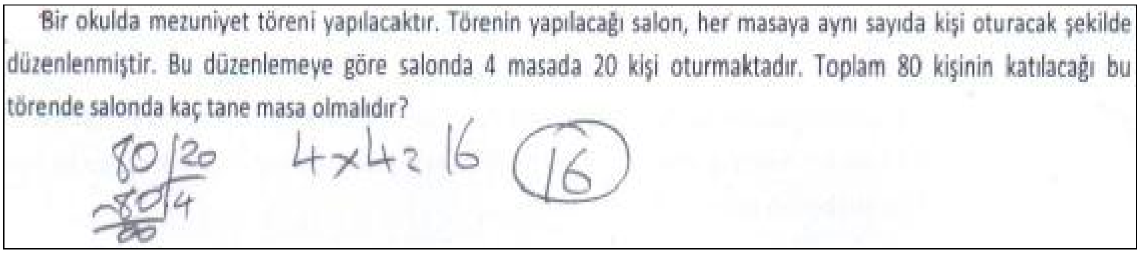
Tablo 26.

*B – OİA (Madde 7)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| B – OİA (Madde 7) | Değişim Çarpanı | 68 | 41,21 |
| | Birim Oran | 14 | 8,48 |
| | Tekrarlı Ekleme (Artırma) | 10 | 6,06 |
| | İçler-Dışlar Çarpımı | 2 | 1,21 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 6 | 3,63 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 41 | 24,84 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 11 | 6,66 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 7 | 4,24 |
| | Boş | 6 | 3,63 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 26 incelendiğinde öğrencilerin Madde 7'de 5 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde7'de öğrencilerin en sık kullandıkları strateji değişim çarpanı stratejisi olarak belirlenmiştir (% 27,87). Kullanılan diğer stratejiler birim oran stratejisi (%8,48), tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi (% 6,06) ve içler-dışlar çarpımı stratejisidir (% 1,21).Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları tespit edilmiştir (% 3,63).

B – OİA (Madde 7)'da kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 24, Şekil 25, Şekil 26, Şekil 27 ve Şekil 28'de sunulmuştur.



Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?

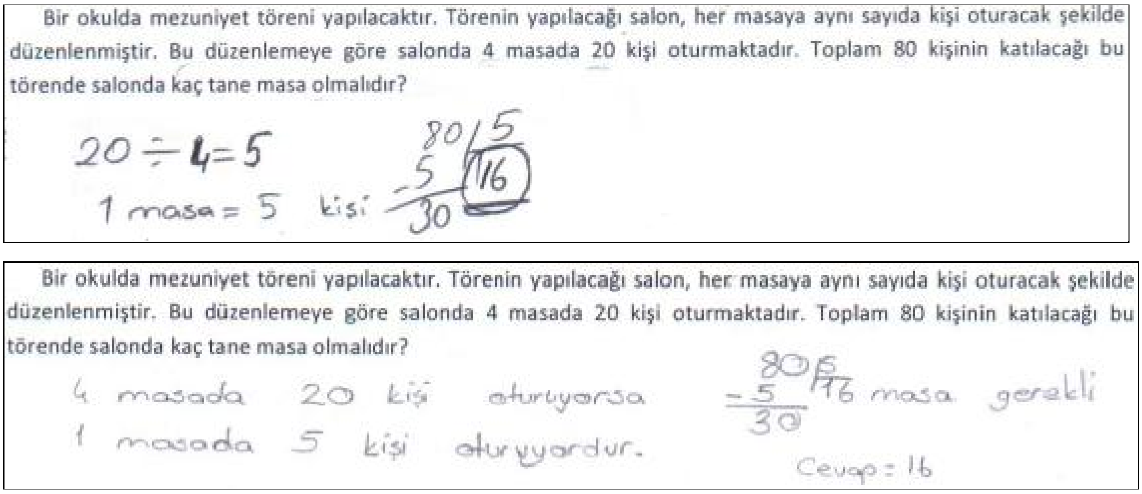
80 | 20
-80 | 4
00

4x4= 16

16

*Şekil 24.* B – OİA (Madde 7)'da değişim çarpanı stratejisi örneği

Şekil 24 incelendiğinde problemdeki oran içi kat ilişkisinin fark edilerek bulunan değişim çarpanının diğer orandaki bilinmeyen değeri bulmak için kullanıldığı görülmektedir.



Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?

20 ÷ 4=5

1 masa = 5 kişi

80 | 5
-5 | 16
30

Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?

4 masada 20 kişi oturuyorsa

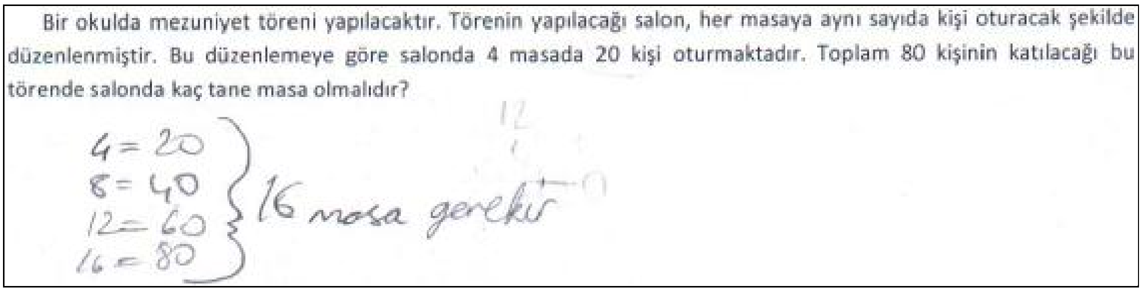
1 masada 5 kişi oturuyordur.

80 | 5
-5 | 16 masa gerekli
30

Cevap: 16

*Şekil 25.* B – OİA (Madde 7)'da birim oran stratejisi örneği

Şekil 25 incelendiğinde 1 masaya kaç kişinin oturacağı bulunarak toplamda 80 kişi için kaç masanın gerekeceği gerekli bölme işlemi yapılarak hesaplandığı görülmektedir.



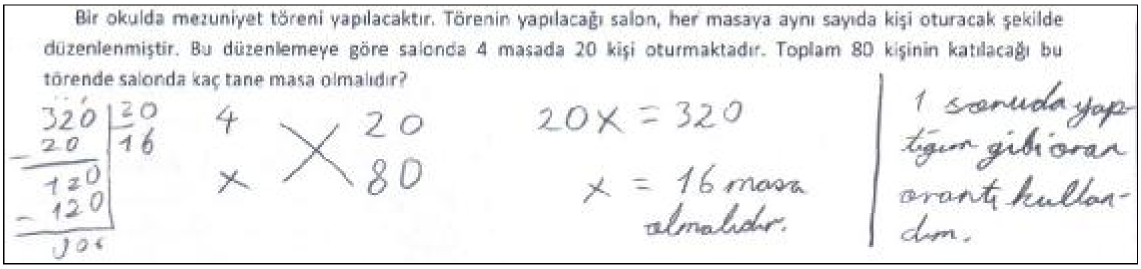
Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?

4 = 20
8 = 40
12 = 60
16 = 80

16 masa gerekir

*Şekil 26.* B – OİA (Madde 7)'da tekrarlı ekleme stratejisi örneği

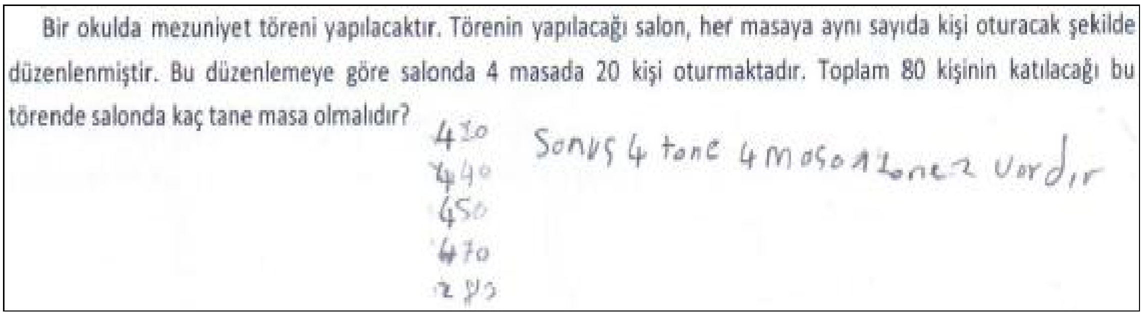
Şekil 26 incelendiğinde istenilen değere ulaşılana kadar tekrarlı ekleme yapıldığı görülmektedir.


Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?



*Şekil 27.* B – OİA (Madde 7)'da içler-dışlar çarpımı stratejisi örneği

Şekil 27 incelendiğinde verilen çokluklar arasındaki orantısal ilişki kullanılarak çapraz çarpım uygulanması sonucu bilinmeyen değerin elde edildiği görülmektedir.


Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?



*Şekil 28.* B – OİA (Madde 7)'da orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi örneği

Şekil 28 incelendiğinde bilinmeyen değeri bulmak için tekrarlı ekleme stratejisinin kullanıldığı görülmekte fakat artırma yapılırken40 masadan 60 yerine 50 masaya geçilerek hatalı tekrar ekleme yapıldığı ve cevap olarak 18 bulunduğu görülmektedir.

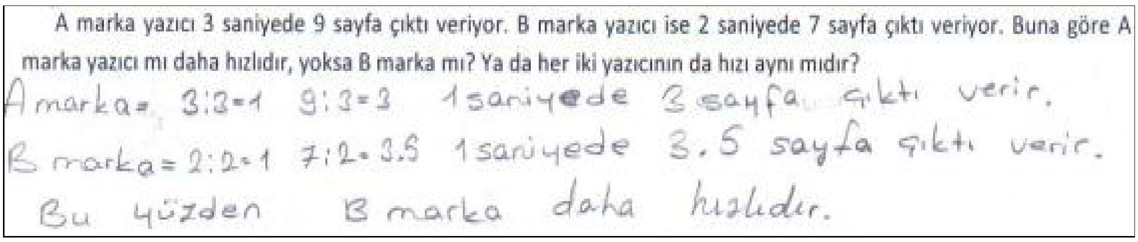
Tablo 27.

*S – OA (Madde 8)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

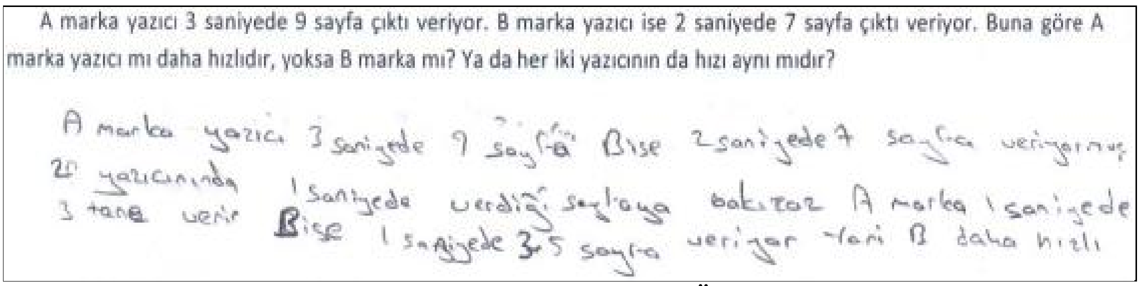
| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| | Birim oran | 19 | 11,51 |
| | Ortak kat alma | 15 | 9,09 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 7 | 4,24 |
| S – OA | Toplamsal İlişki | 16 | 9,69 |
| (Madde 8) | Sayıların Rastgele Kullanımı | 9 | 5,45 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 33 | 20 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 58 | 35,15 |
| | Boş | 8 | 4,84 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 27 incelendiğinde öğrencilerin Madde 8'de 4 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 8'de öğrencilerin en sık kullandıkları strateji birim oran stratejisi olarak belirlenmiştir (% 11,51). Kullanılan diğer bir strateji ortak kat alma stratejisidir (%9,09).Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları (% 4,24)ve problemin yapısındaki çarpımsal ilişkiyi fark edemeyerek toplamsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri (9,69) tespit edilmiştir.

S – OA (Madde 8)'da kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 29, Şekil 30, Şekil 31 ve Şekil 32'de sunulmuştur.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

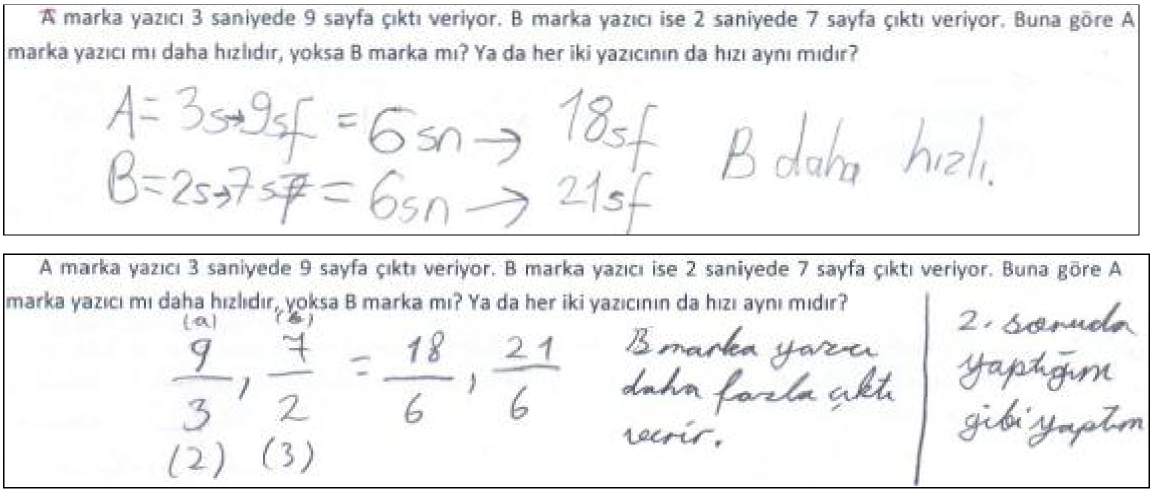
A marka= 3:3=1 9:3=3 1 saniyede 3 sayfa çıktı verir.
B marka=2:2=1 7:2=3.5 1 saniyede 3.5 sayfa çıktı verir.
Bu yüzden B marka daha hızlıdır.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa B ise 2 saniyede 7 sayfa veriyormuş 2 yazıcının da 1 saniyede verdiği sayfaya bakıyoz A marka 1 saniyede 3 tane verir B ise 1 saniyede 3.5 sayfa veriyor yani B daha hızlı

Şekil 29. *S – OA (Madde 8)'da Birim Oran Stratejisi Örneği*

Şekil 29 incelendiğinde birim oran stratejisi kullanılarak A marka yazıcının 1 saniyede 3 sayfa çıktı verdiği ve B marka yazıcının saniye 3,5 sayfa çıktı verdiği bulunarak B marka yazıcının daha hızlı olduğuna karar verildiği görülmektedir.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

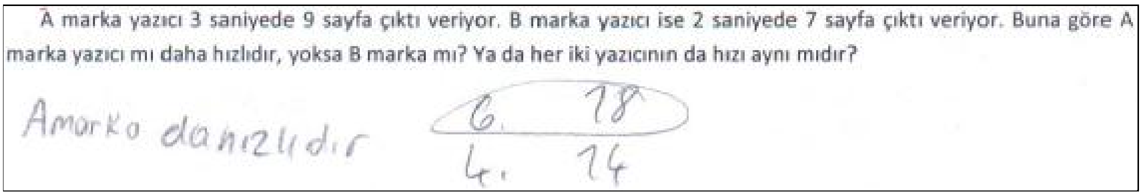
A= 3s→9sf = 6sn → 18sf
B=2s→7sf = 6sn → 21sf
B daha hızlı.

A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

(a) (b)
$\frac{9}{3}, \frac{7}{2} = \frac{18}{6}, \frac{21}{6}$
(2) (3)
B marka yazıcı daha fazla çıktı verir.
2. soruda yaptığım gibi yaptım

*Şekil 30.* S – OA (Madde 8)'da ortak kat alma stratejisi örneği

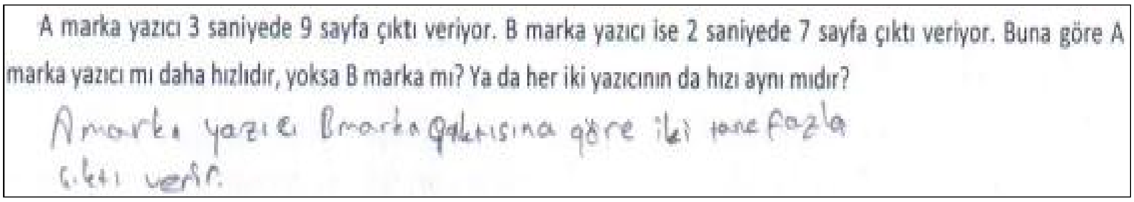
Şekil 30 incelendiğinde ortak kat alınarak her iki yazıcının eşit sürede ne kadar sayfa çıktı vereceğini bulabilmek amacıyla A marka yazıcının 6 saniyede 18 sayfa çıktı vereceği ve B marka yazıcının 6 saniyede 21 sayfa çıktı vereceği hesaplanarak B marka yazıcının daha hızlı olduğuna karar verildiği görülmektedir.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

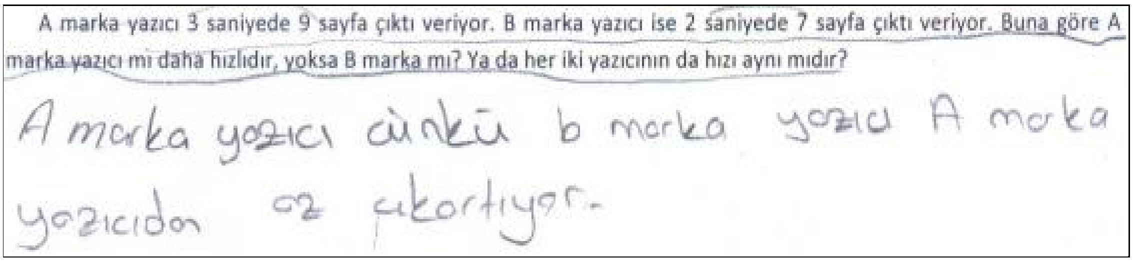
Amarka dahızlıdır
6. 18
4. 14

*Şekil 31.* S – OA (Madde 8)'da orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi örneği

Şekil 31 incelendiğinde A marka yazıcının süresinin ikiye katlanarak 6 saniyede 18 çıktı vereceği ve B marka yazıcının süresinin ikiye katlanarak 4 saniyede 14 sayfa çıktı vereceği bulunmuş ve bu durumda A marka yazıcının daha fazla sayıda çıktı vermesinden dolayı A marka yazıcının daha hızlı olduğuna karar verilmiştir. Ortak kat stratejisinin doğru çözüme ulaştırabilmesi için her iki yazıcının da sürelerini eşitleyerek elde edilecek çıktı sayılarının karşılaştırılması gerekmektedir. Burada sürelerin eşitlenmemiş olmasından dolayı cevap yanlıştır.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

A marka yazıcı B marka çıktısına göre iki tane fazla çıktı verir.


A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

A marka yazıcı çünkü b marka yazıcı A marka yazıcıdan az çıkartıyor.

*Şekil 32.* S – OA (Madde 8)'da toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 32 incelendiğinde problemin yapısındaki çarpımsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasındaki toplamsal ilişkinin (daha fazla – daha az) kullanıldığı görülmektedir.

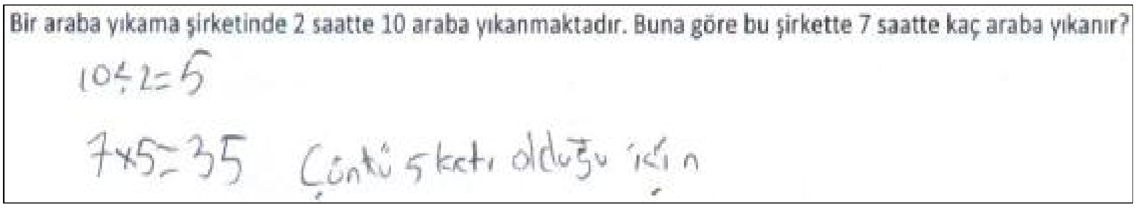
Tablo 28.

*B – OA (Madde 10)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| B – OA (Madde 10) | Değişim Çarpanı | 41 | 24,84 |
| | Birim Oran | 32 | 19,39 |
| | Tekrarlı Ekleme (Artırma) | 27 | 16,36 |
| | İçler-Dışlar Çarpımı | 2 | 1,21 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 8 | 4,84 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 29 | 17,57 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 10 | 6,06 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 14 | 8,48 |
| | Boş | 4 | 2,42 |
| | Toplam | 165 | 100 |

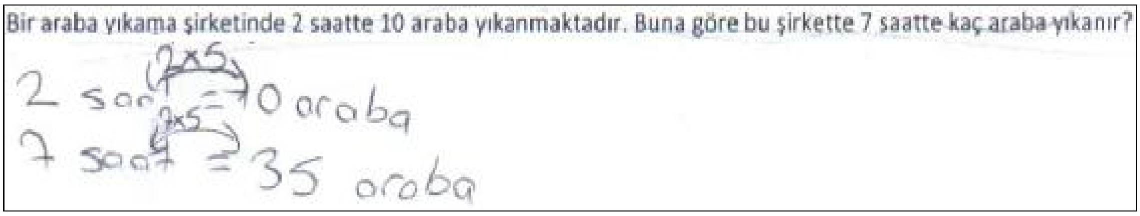
Tablo 28 incelendiğinde öğrencilerin Madde 10'da 5 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 10'da öğrencilerin en sık kullandıkları strateji değişim çarpanı stratejisi olarak belirlenmiştir (% 24,84). Kullanılan diğer stratejiler birim oran stratejisi (19,39), tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi (% 16,36) ve içler-dışlar çarpımı stratejisidir (% 1,21).Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları tespit edilmiştir (% 4,84).

B – OA (Madde 10)'da kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 33, Şekil 34, Şekil 35, Şekil 36 ve Şekil 37'de sunulmuştur.


Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

10÷2=5

7x5=35 Çünkü 5 katı olduğu için


Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

2x5

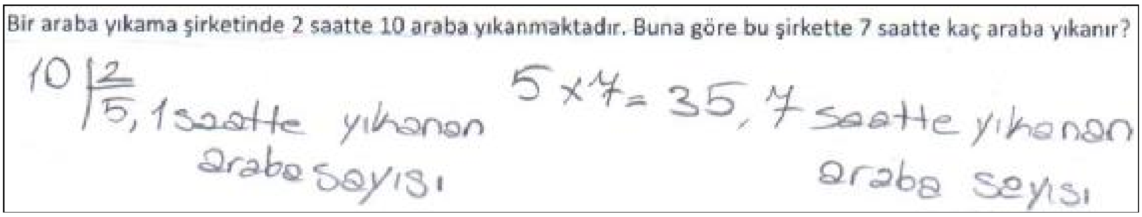
2 saat = 10 araba

7x5

7 saat = 35 araba

*Şekil 33.* B – OA (Madde 10)’da değişim çarpanı stratejisi örneği

Şekil 33 incelendiğinde problemdeki oranlar arası kat ilişkisinin fark edilerek bulunan değişim çarpanının diğer orandaki bilinmeyen değeri bulmak için kullanıldığı görülmektedir.


Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

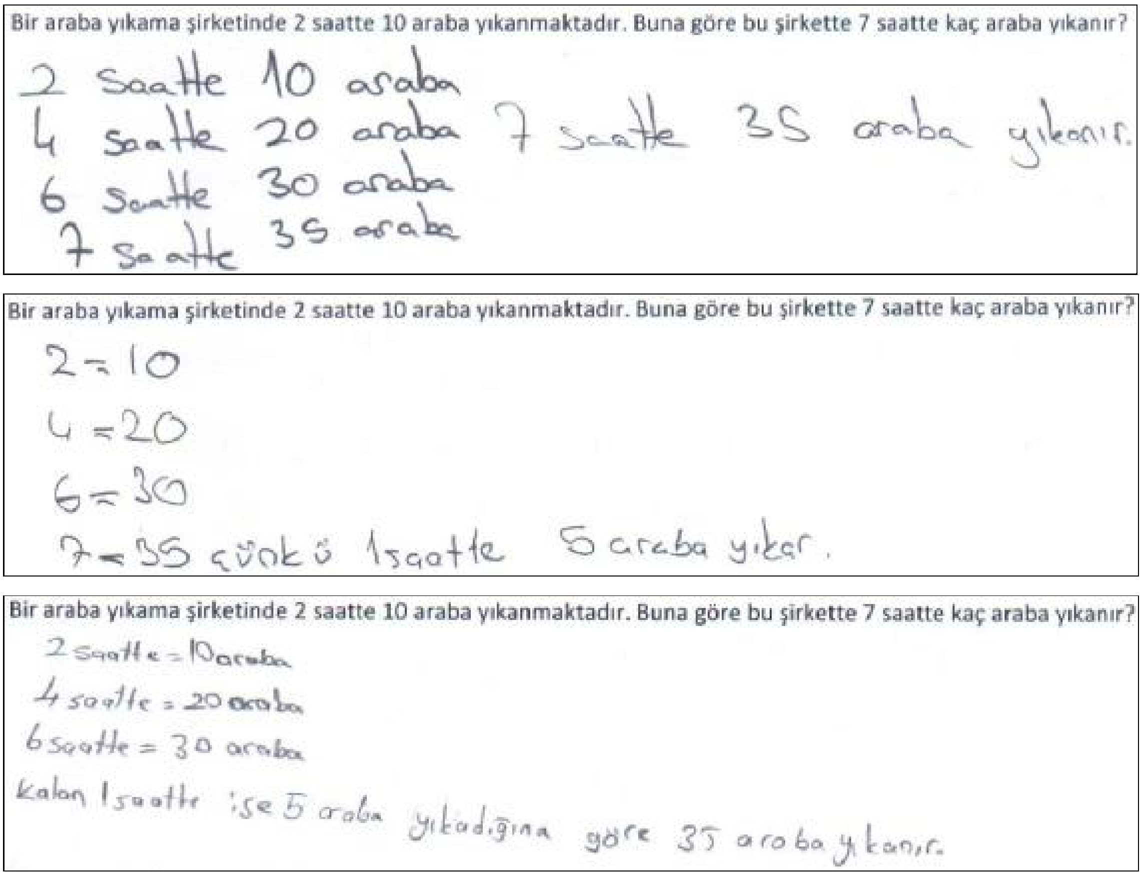
10 | 2

| 5, 1 saatte yıkanan araba sayısı

5x7= 35, 7 saatte yıkanan araba sayısı

*Şekil 34.* B – OA (Madde 10)’da birim oran stratejisi örneği

Şekil 34 incelendiğinde birim oran stratejisi kullanılarak öncelikle 1 saatte 5 yıkandığının hesaplandığı sonra bulunan değer 7 ile çarpılarak 7 saatte 35 araba yıkandığının bulunduğu görülmektedir.


Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

2 saatte 10 araba
4 saatte 20 araba
6 saatte 30 araba
7 saatte 35 araba
7 saatte 35 araba yıkanır.

Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

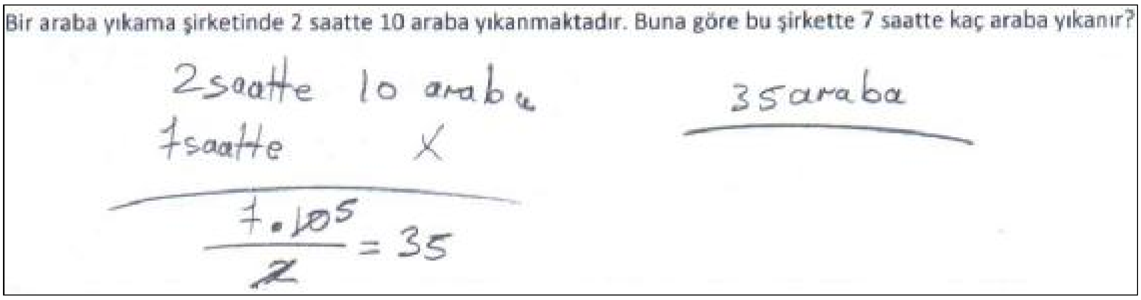
2 = 10
4 = 20
6 = 30
7 = 35 çünkü 1 saatte 5 araba yıkar.

Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

2 saatte = 10 araba
4 saatte = 20 araba
6 saatte = 30 araba
kalan 1 saatte ise 5 araba yıkadığına göre 35 araba yıkanır.

*Şekil 35.* B – OA (Madde 10)'da tekrarlı ekleme stratejisi örneği

Şekil 35 incelendiğinde istenilen değere ulaşılana kadar tekrarlı ekleme yapıldığı görülmektedir.


Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

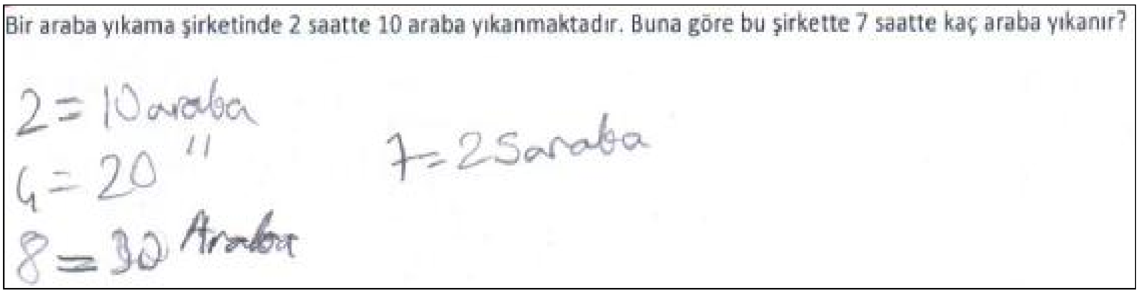
2 saatte 10 araba
7 saatte x

$\frac{7 \cdot \cancel{10}^{5}}{\cancel{2}} = 35$

35 araba

*Şekil 36.* B – OA (Madde 10)'da içler-dışlar çarpımı stratejisi örneği

Şekil 36 incelendiğinde verilen çokluklar arasındaki orantısal ilişki kullanılarak çapraz çarpım uygulanması sonucu bilinmeyen değerin elde edildiği görülmektedir.




*Şekil 37.* B – OA (Madde 10)'da orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi örneği

Şekil 37 incelendiğinde bilinmeyen değeri bulmak için tekrarlı ekleme stratejisinin kullanıldığı görülmekte fakat süre 4 saatten 8 saatte iki katına çıkarken yıkanan araba sayısı 40 yerine 30 olarak hesaplanmış, ayrıca 7 saatlik süre 4 ve 8 saatlik sürenin ortası gibi algılanarak sonucun 25 bulunduğu görülmektedir.

Tablo 29.

*S – OİA (Madde 11)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| S – OİA (Madde 11) | Değişim Çarpanı | 47 | 28,48 |
| | Birim Oran | 12 | 7,27 |
| | Toplamsal İlişki | 8 | 4,84 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 9 | 5,45 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 64 | 38,78 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 22 | 13,33 |
| | Boş | 3 | 1,81 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 29 incelendiğinde öğrencilerin Madde 11'de3 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 11'deöğrencilerin en sık kullandıkları strateji değişim çarpanı stratejisi olarak belirlenmiştir (% 28,48). Kullanılan diğer bir strateji birim oran stratejisidir (%7,27).Bazı öğrencilerin ise problemin yapısındaki çarpımsal ilişkiyi fark edemeyerek toplamsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri tespit edilmiştir (% 4,84).

S – OİA (Madde 11)'da kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 38, Şekil 39 ve Şekil 40'ta sunulmuştur.

Emre ve Hakan internetten oyun indiriyor. Emre 6 MB'lık oyunu 2 dakikada, Hakan 12 MB'lık oyunu 4 dakikada indiriyor. Buna göre Emre'nin mi yoksa Hakan'ın mı interneti daha hızlıdır? Yoksa her ikisinin internetinin hızı aynı mıdır?

$$\times 2 \left( \begin{array}{ll} 6 \text{ MB} & 2 \text{dk} \\ 12 \text{ mB} & ? \text{ dk} \end{array} \right) \times 2 \qquad ? = 4$$

İkiside 4 olduğu için eşittir.

*Şekil 38.* S – OİA (Madde 11)'da değişim çarpanı stratejisi örneği

Şekil 38 incelendiğinde problemdeki oran içi kat ilişkisinin fark edilerek bulunan değişim çarpanının diğer oranda aynı kat değerine sahip olduğu görülerek eşitliğin olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.

Emre ve Hakan internetten oyun indiriyor. Emre 6 MB'lık oyunu 2 dakikada, Hakan 12 MB'lık oyunu 4 dakikada indiriyor. Buna göre Emre'nin mi yoksa Hakan'ın mı interneti daha hızlıdır? Yoksa her ikisinin internetinin hızı aynı mıdır?

Emre → 1 dk → 3MB
Hakan → 1dk → 3MB

Her İkisinin internetinin hızı aynıdır. Çünkü; 1dk'da her ikisinde 3MB oyun indir-miştir.

*Şekil 39.* S – OİA (Madde 11)'da birim oran stratejisi örneği

Şekil 39 incelendiğinde birim oran stratejisi kullanılarak Emre'nin internetinin 1 dakikada 3 MB indirme yaptığı ve Hakan'ın internetinin 1 dakikada 3 MB indirme yaptığı bulunarak her ikisinin internetinin hızının aynı olduğuna karar verildiği görülmektedir.

Emre ve Hakan internetten oyun indiriyor. Emre 6 MB'lık oyunu 2 dakikada, Hakan 12 MB'lık oyunu 4 dakikada indiriyor. Buna göre Emre'nin mi yoksa Hakan'ın mı interneti daha hızlıdır? Yoksa her ikisinin internetinin hızı aynı mıdır?

Emre'nin interneti daha hızlıdır. Çünkü daha az zamanda indiriyor. Hayır her ikisinin hızı aynı değildir.

*Şekil 40.* S – OİA (Madde 11)'da toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 40 incelendiğinde problemin yapısındaki çarpımsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasındaki toplamsal ilişkinin (daha fazla – daha az) kullanıldığı görülmektedir.

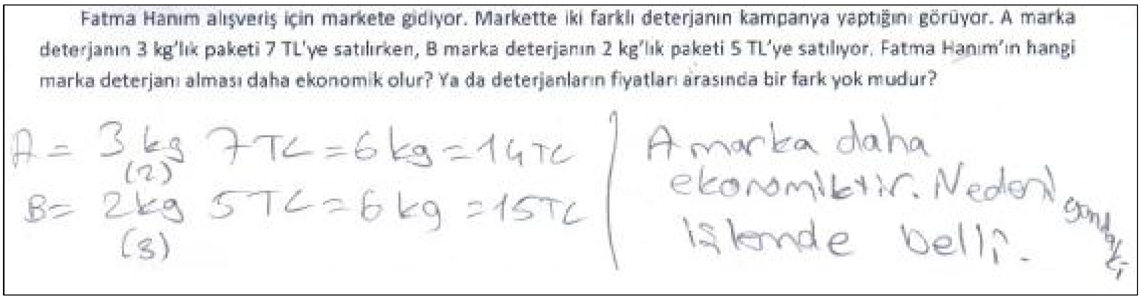
Tablo 30.

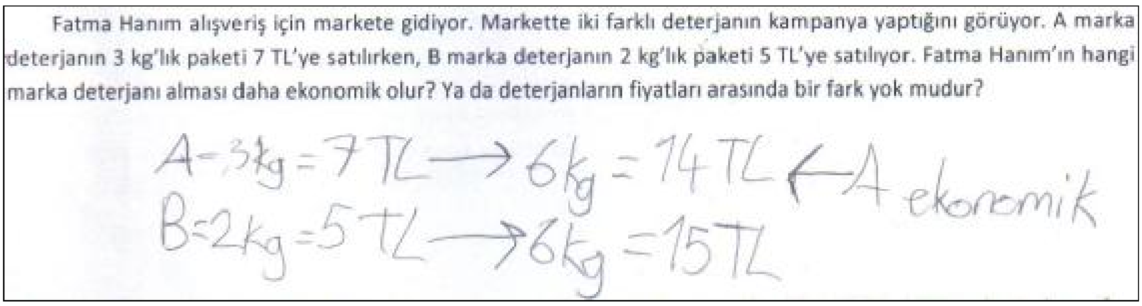
*S – OY (Madde 13)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| | Ortak Kat Alma | 10 | 6,06 |
| | Birim Oran | 7 | 4,24 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 11 | 6,66 |
| S – OY | Toplamsal İlişki | 15 | 9,09 |
| (Madde 13) | Sayıların Rastgele Kullanımı | 8 | 4,84 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 50 | 30,30 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 60 | 36,36 |
| | Boş | 4 | 2,42 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 30 incelendiğinde öğrencilerin Madde 13'te 4 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 13'teöğrencilerin en sık kullandıkları strateji ortak kat alma stratejisi olarak belirlenmiştir (% 6,06). Kullanılan diğer bir strateji birim oran stratejisidir (%4,24).Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları (% 6,66) ve problemin yapısındaki çarpımsal ilişkiyi fark edemeyerek toplamsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri (9,09) tespit edilmiştir.

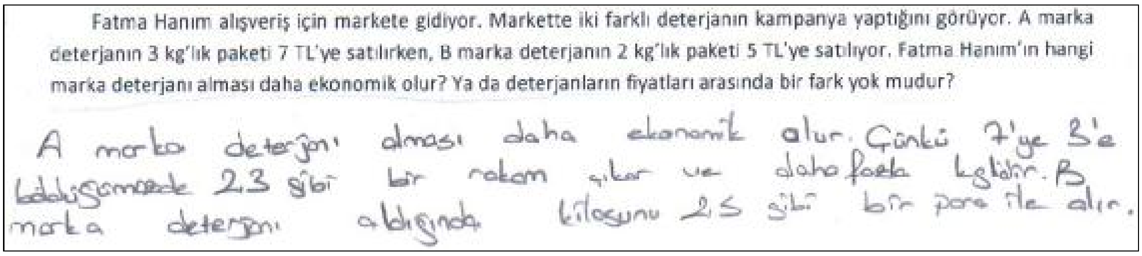
S – OY (Madde 13)'de kullanılan çözüm stratejilerine ait iki örnek Şekil 41, Şekil 42, Şekil 43 ve Şekil 44'te sunulmuştur.




*Şekil 41.* S – OY (Madde 13)'de ortak kat alma stratejisi örneği

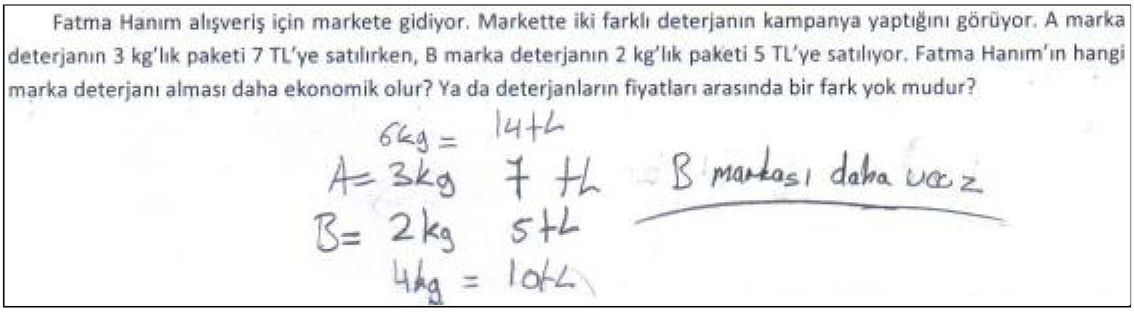
Şekil 41 incelendiğinde ortak kat alınarak her iki deterjanın eşit ağırlıktaki fiyatlarını bulabilmek amacıyla A marka deterjanın 6 kg'sinin 14 TL olacağı ve B marka deterjanın 6 kg'sinin15 TL olacağı hesaplanmış ve yapılan karşılaştırma sonucu A marka deterjanı almanın daha ekonomik olacağına karar verildiği görülmektedir.


Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg'lık paketi 7 TL'ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg'lık paketi 5 TL'ye satılıyor. Fatma Hanım'ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?

A marka deterjanı alması daha ekonomik olur. Çünkü 7'ye 3'e böldüğümüzde 2,3 gibi bir rakam çıkar ve daha fazla kgdır. B marka deterjanı aldığında kilosunu 2,5 gibi bir para ile alır.

*Şekil 42.* S – OY (Madde 13)'de birim oran stratejisi örneği

Şekil 42 incelendiğinde birim oran stratejisi kullanılarak A marka deterjanın 1 kg'sinin 2,5 TL olduğu ve B marka deterjanın kg'sinin yaklaşık 2,3 TL olduğu bulunarak yapılan kıyaslama sonucu A marka deterjanı almanın daha ekonomik olacağına karar verildiği görülmektedir.

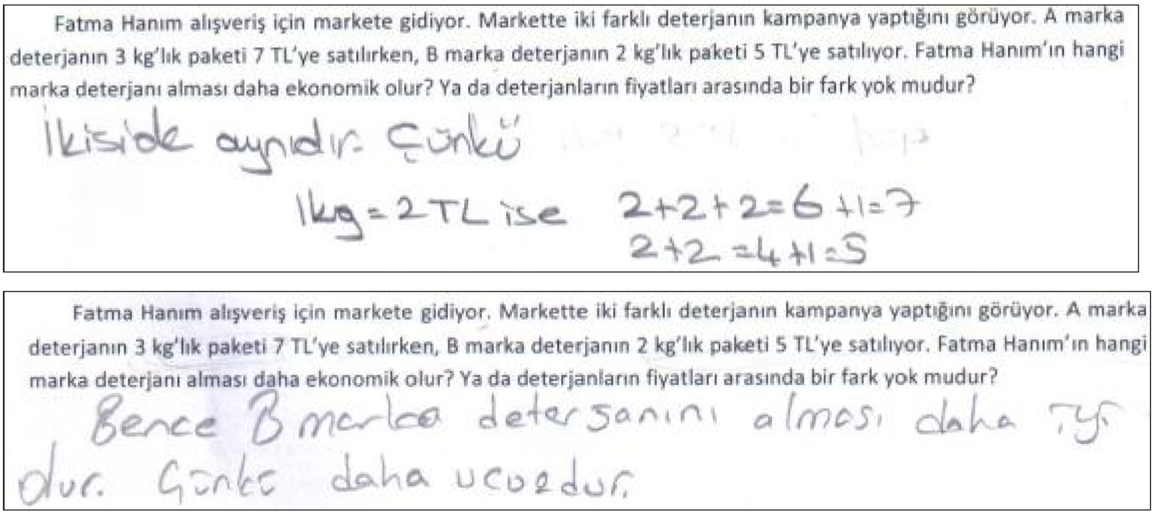

Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg'lık paketi 7 TL'ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg'lık paketi 5 TL'ye satılıyor. Fatma Hanım'ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?

6kg = 14tl
A= 3kg 7 tl
B= 2kg 5tl
4kg = 10tl

B markası daha ucuz

*Şekil 43.* S – OY (Madde 13)'de orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi

Şekil 43 incelendiğinde A marka deterjanın ağırlığının ikiye katlanarak 6 kg'sinin 14 TL olacağı ve B marka deterjanın ağırlığının ikiye katlanarak 4 kg'sinin 10 TL olacağı bulunmuş ve bu durumda yapılan karşılaştırma sonucu B marka deterjanın fiyatının daha az olması dolayısıyla B marka deterjanı almanın daha ekonomik olacağına karar verilmiştir. Ortak kat stratejisinin doğru çözüme ulaştırabilmesi için her iki deterjanın da ağırlıklarının eşitlenmesi sonucu elde edilecek fiyatların karşılaştırılması gerekmektedir. Burada ağırlıkların eşitlenmemiş olmasından dolayı cevap yanlıştır.


Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg'lık paketi 7 TL'ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg'lık paketi 5 TL'ye satılıyor. Fatma Hanım'ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?

İkiside aynıdır. Çünkü
1kg=2TL ise 2+2+2=6+1=7
2+2=4+1=5

Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg'lık paketi 7 TL'ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg'lık paketi 5 TL'ye satılıyor. Fatma Hanım'ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?

Bence B marka detersanını alması daha iyi olur. Çünkü daha ucuzdur.

*Şekil 44.* S – OY (Madde 13)'de toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 44 incelendiğinde problemin yapısındaki çarpımsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasındaki toplamsal ilişkinin (daha fazla – daha az) kullanıldığı görülmektedir.

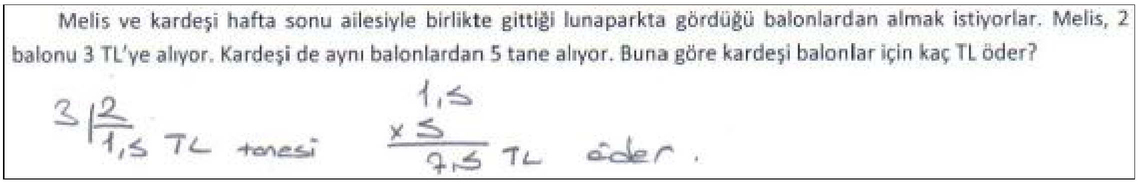
Tablo 31.

*B – OY (Madde 16)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| B – OY (Madde 16) | Birim Oran | 39 | 23,63 |
| | Tekrarlı Ekleme (Artırma) | 20 | 12,12 |
| | İçler-Dışlar Çarpımı | 2 | 1,21 |
| | Orantısal Akıl Yürütme İpuçları Var | 13 | 7,87 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 30 | 18,18 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru cevap) | 21 | 12,72 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış cevap) | 32 | 19,39 |
| | Boş | 8 | 4,84 |
| | Toplam | 165 | 100 |

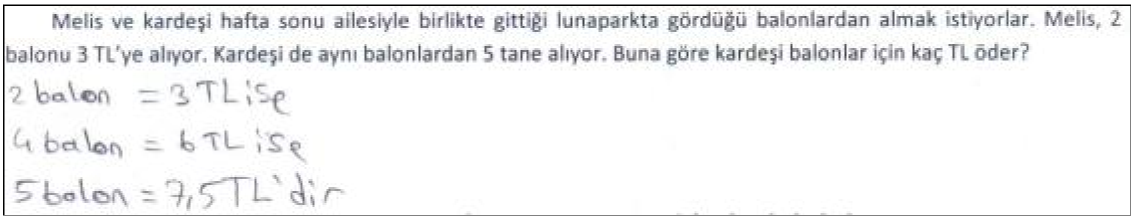
Tablo 31 incelendiğinde öğrencilerin Madde 16'da4 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 16'daöğrencilerin en sık kullandıkları strateji birim oran stratejisi olarak belirlenmiştir (% 23,63). Kullanılan diğer stratejiler tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi (% 12,12) ve içler-dışlar çarpımı stratejisidir (%1,21).Bazı öğrenci çözümlerinin ise orantısal akıl yürütme becerisine yönelik ipuçları taşıdıkları tespit edilmiştir (% 7,87).

B – OY (Madde 16)'de kullanılan çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 45, Şekil 46, Şekil 47 ve Şekil 48'de sunulmuştur.


Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL'ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?

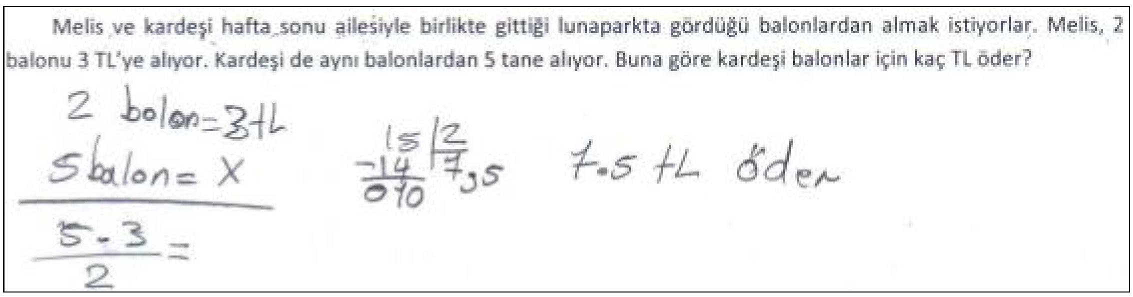

*Şekil 45.* B – OY (Madde 16)'de birim oran stratejisi örneği

Şekil 45 incelendiğinde 1 balonun fiyatı bulunarak elde edilen değerin 5 ile çarpılması sonucu istenilen sonuca ulaşıldığı görülmektedir.


Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL'ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?

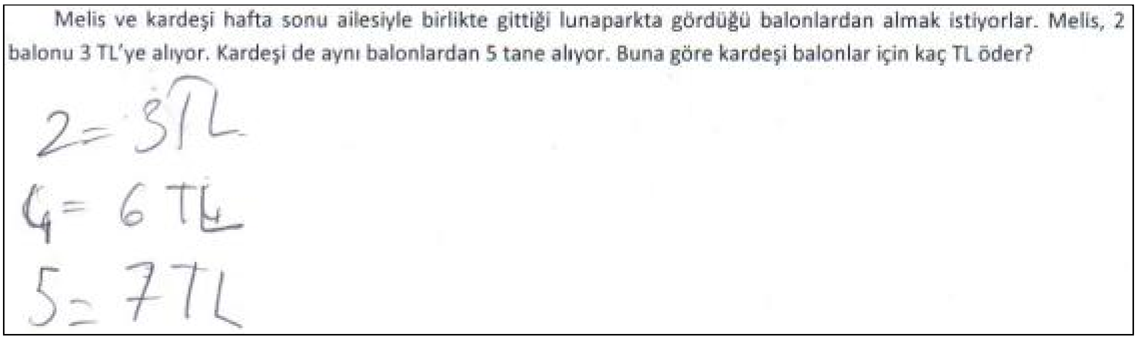

*Şekil 46.* B – OY (Madde 16)'de tekrarlı ekleme stratejisi örneği

Şekil 46 incelendiğinde istenilen değere ulaşılana kadar tekrarlı ekleme yapıldığı görülmektedir.


Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL'ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?


*Şekil 47.* B – OY (Madde 16)'de içler-dışlar çarpımı stratejisi

Şekil 47 incelendiğinde verilen çokluklar arasındaki orantısal ilişki kullanılarak çapraz çarpım uygulanması sonucu bilinmeyen değerin elde edildiği görülmektedir.


Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL'ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?

2= 3TL
4= 6 TL
5= 7TL

*Şekil 48.* B – OY (Madde 16)'de orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi örneği

Şekil 48 incelendiğinde bilinmeyen değeri bulmak için tekrarlı ekleme stratejisinin kullanıldığı görülmekte fakat balon sayısının 4'ten5'e artırılmasında1 balonun fiyatının 1 TL olarak işlem yapılmasından dolayı sonucun 7 TL bulunduğu görülmektedir.

**4.12. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Gerektirmeyen Problemlerin Çözümünde Kullandıkları Stratejilere İlişkin Bulgular**

Bu araştırmanın 12. alt amacı "Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde kullandıkları stratejiler nelerdir?" şeklinde ifade edilmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin OAYPT'de yer alan orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla bu türdeki her bir probleme verilen yanıtlar incelenmiş, kullanılan stratejiler kodlanarak ve betimsel istatistikten faydalanarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin her bir problemde kullandığı stratejiye ait frekans ve yüzdeler tablolar yardımıyla gösterilmiştir.

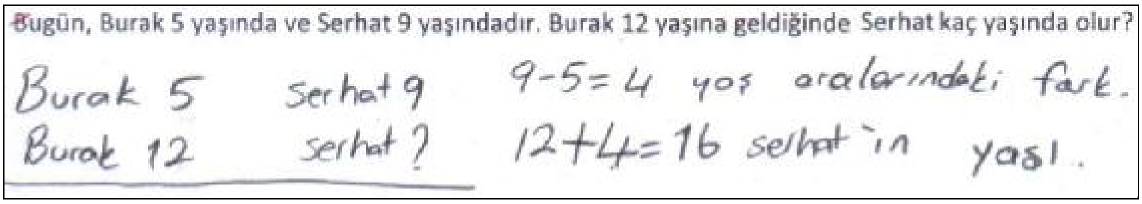
Tablo 32.

*X –OY (Madde 3)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| X – OY (Madde 3) | Toplamsal İlişki | 120 | 72,72 |
| | Toplamsal İlişki İpuçları Var | 15 | 9,09 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 14 | 8,48 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Doğru Cevap) | 11 | 6,66 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış Cevap) | 4 | 2,42 |
| | Boş | 1 | 0,60 |
| | Toplam | 165 | 100 |

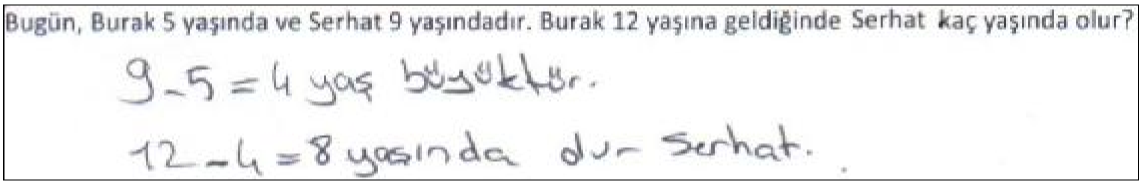
Tablo 32 incelendiğinde öğrencilerin Madde 3'te 2 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 3'te öğrencilerin en sık kullandıkları strateji toplamsal ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir (% 72,72). Bazı öğrenci çözümlerinin ise toplamsal ilişkiye yönelik ipuçları taşıdıkları tespit edilmiştir (% 9,09).

X – OY (Madde 3)'de kullanılan farklı çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 49 ve Şekil 50'de sunulmuştur.




*Şekil 49.* X –OY (Madde 3)'de toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 49 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişki doğrultusunda çokluklar arasındaki fark kullanılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.




*Şekil 50.* X –OY (Madde 3)'de toplamsal ilişki ipuçları var stratejisi

Şekil 50 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişkinin fark edildiği fakat çokluklar arasındaki farkın yanlış şekilde kullanılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

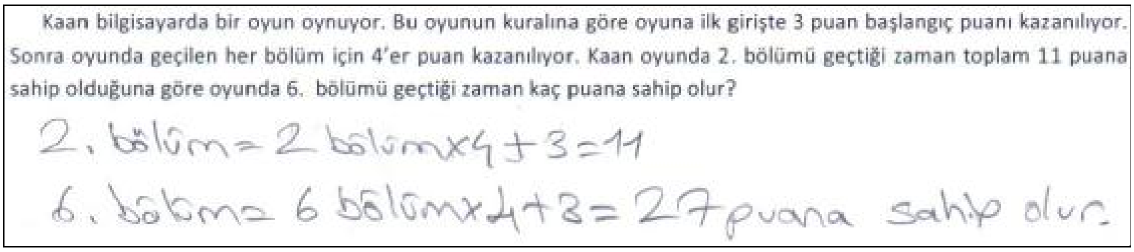
Tablo 33.

*X – Oİ (Madde 5)'de Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| X – Oİ (Madde 5) | Doğrusal İlişki | 66 | 40,00 |
| | Doğrusal İlişki İpuçları Var | 27 | 16,36 |
| | Çarpımsal İlişki | 25 | 15,15 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 20 | 12,12 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış Cevap) | 11 | 6,66 |
| | Boş | 16 | 9,69 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 33 incelendiğinde öğrencilerin Madde 5’te 3 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 3’te öğrencilerin en sık kullandıkları strateji toplamsal ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir (% 72,72).Bazı öğrenci çözümlerinin ise toplamsal ilişkiye yönelik ipuçları taşıdıkları (% 16,36) ve problemin yapısındaki toplamsal ilişkiyi fark edemeyerek çarpımsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri (15,15) tespit edilmiştir.

X – Oİ (Madde 5)’de kullanılan farklı çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 51, Şekil 52 ve Şekil 53’te sunulmuştur.

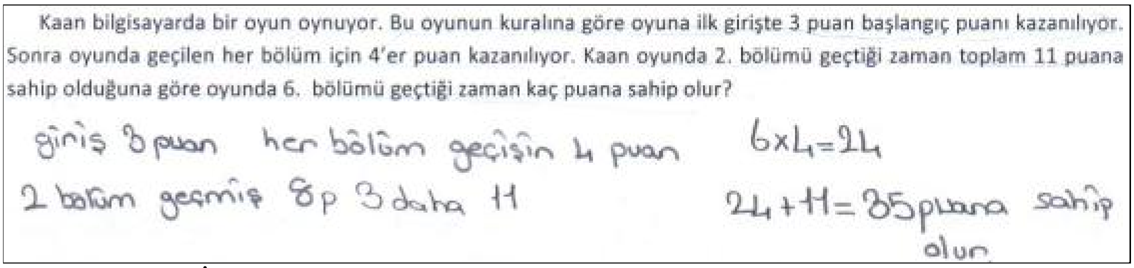


Kaan bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4’er puan kazanılıyor. Kaan oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur?

2. bölüm = 2 bölüm x 4 + 3 = 11
6. bölüm = 6 bölüm x 4 + 3 = 27 puana sahip olur

*Şekil 51.* X – Oİ (Madde 5)’de doğrusal ilişki stratejisi örneği

Şekil 51 incelendiğinde problemin yapısındaki doğrusal ilişki doğrultusunda 6 bölüm geçildiğinde elde edilecek 24 puana oyuna girişte alınan 3 puan eklenerek sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

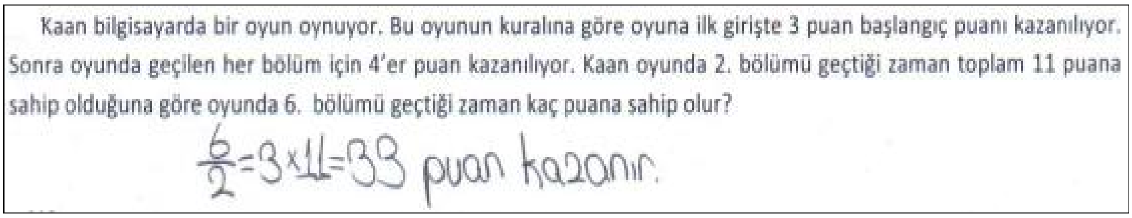


Kaan bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4’er puan kazanılıyor. Kaan oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur?

giriş 3 puan her bölüm geçişin 4 puan
2 bölüm geçmiş 8p 3 daha 11
6x4=24
24+11=35 puana sahip olur

*Şekil 52.* X – Oİ (Madde 5)’de doğrusal ilişki ipuçları var stratejisi örneği

Şekil 52 incelendiğinde problemin yapısındaki doğrusal ilişkinin fark edildiği fakat problem ifadesindeki 2. Bölüm geçildiğinde elde edilen 11 puanın üzerine 4 bölümlük puan yerine 6 bölümlük puan eklendiği görülmektedir.


Kaan bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4'er puan kazanılıyor. Kaan oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur?

$\frac{6}{2}=3\times11=33$ puan kazanır.

*Şekil 53.* X – Oİ (Madde 5)'de çarpımsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 53 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasında çarpımsal ilişki varmış gibi işlem yapılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

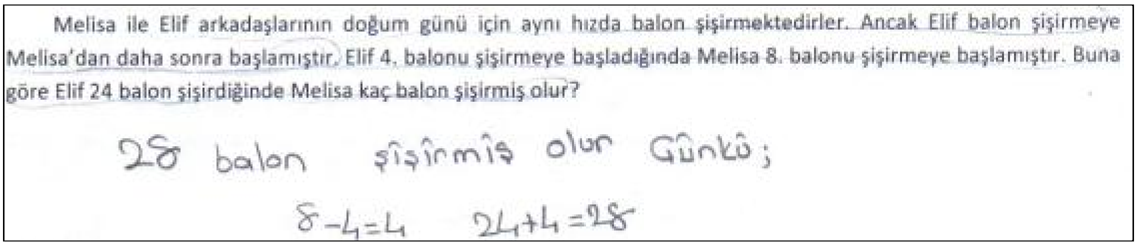
Tablo 34.

*X – OİA (Madde 12)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| X – OİA (Madde 12) | Toplamsal İlişki | 45 | 27,27 |
| | Toplamsal İlişki İpuçları Var | 18 | 10,90 |
| | Çarpımsal İlişki | 57 | 34,54 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 19 | 11,51 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış Cevap) | 17 | 10,30 |
| | Boş | 9 | 5,45 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 34 incelendiğinde öğrencilerin Madde 12'de 3 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 12'de öğrencilerin en sık kullandıkları strateji toplamsal ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir (% 27,27). Bazı öğrenci çözümlerinin ise toplamsal ilişkiye yönelik ipuçları taşıdıkları (% 10,90) ve problemin yapısındaki toplamsal ilişkiyi fark edemeyerek çarpımsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri (34,54) tespit edilmiştir.

X – OİA (Madde 12)'da kullanılan farklı çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 54, Şekil 55 ve Şekil 56'da sunulmuştur.



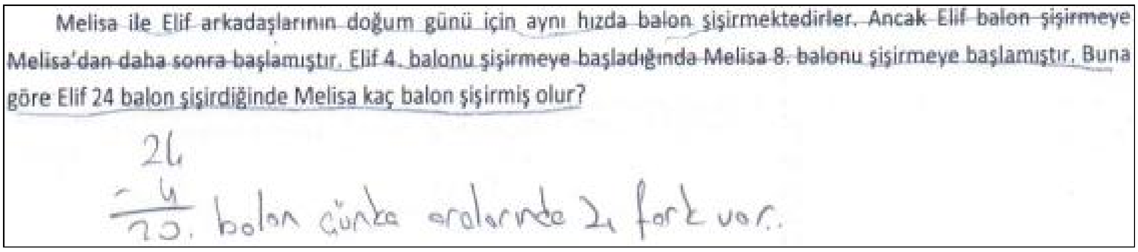
Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa'dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?

28 balon şişirmiş olur Günkü;

8-4=4 24+4=28

*Şekil 54.* X – OİA (Madde 12)'da toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 54 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişki doğrultusunda çokluklar arasındaki fark kullanılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

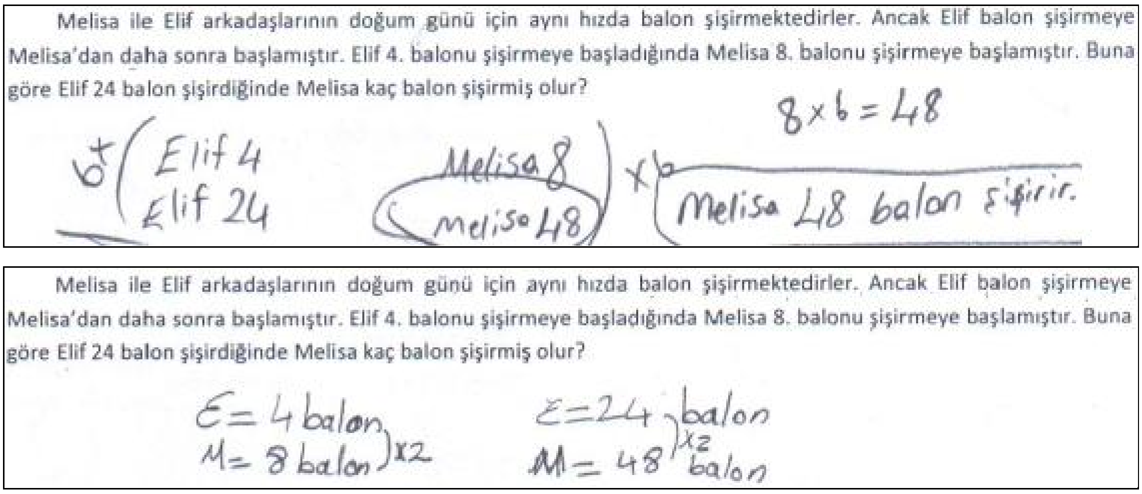


Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa'dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?

24 − 4 = 20. balon çünkü aralarında 4 fark var.

*Şekil 55. X – OİA (Madde 12)'da toplamsal ilişki ipuçları var stratejisi*

Şekil 55 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişkinin fark edildiği fakat çokluklar arasındaki farkın yanlış şekilde kullanılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.



Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa'dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?

8×6=48

6 (Elif 4, Elif 24) Melisa 8, meliso 48 ×6 Melisa 48 balon şişirir.

Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa'dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?

E=4 balon, M=8 balon ×2 E=24 balon, M=48 balon ×2

*Şekil 56.* X – OİA (Madde 12)'da çarpımsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 56 incelendiğinde problemin yapısındaki toplamsal ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasında çarpımsal ilişki varmış gibi işlem yapılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

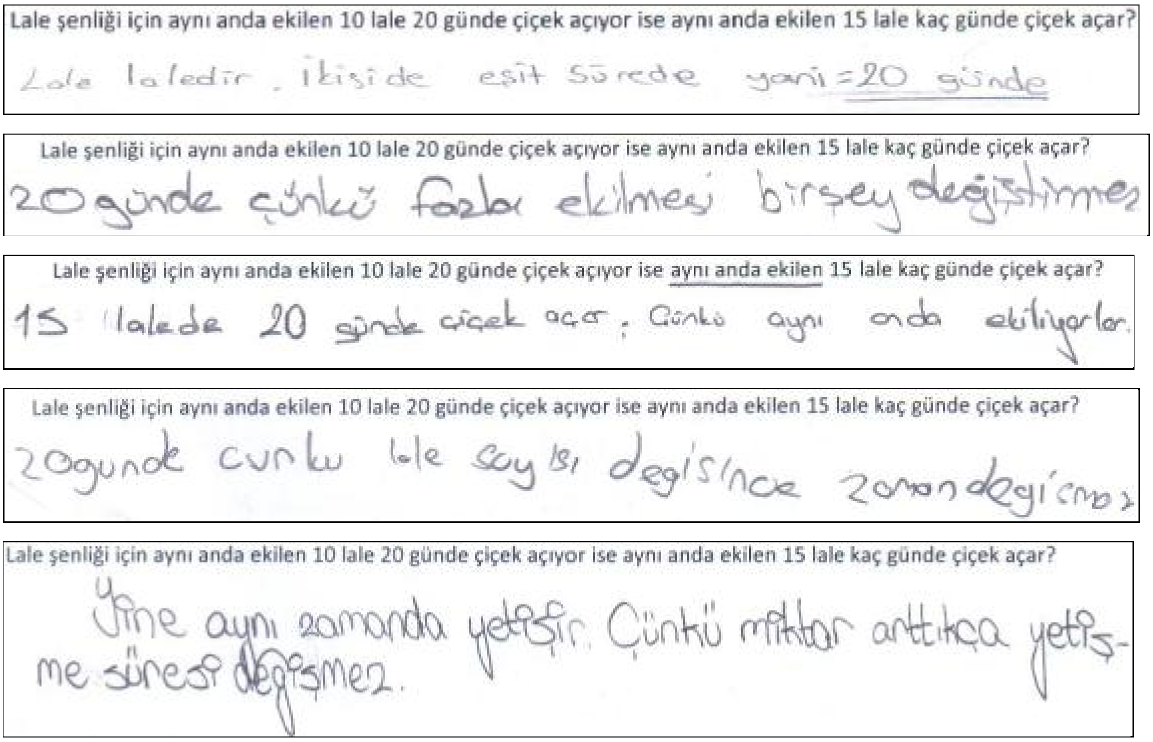
Tablo 35.

*X – OA (Madde 14)'da Kullanılan Stratejilere İlişkin Yüzde ve Frekanslar*

| Madde | Çözüm Stratejisi | f | % |
|---|---|---|---|
| X – OA (Madde 14) | Sabit İlişki | 38 | 23,03 |
| | Toplamsal İlişki | 31 | 18,78 |
| | Çarpımsal İlişki | 72 | 43,63 |
| | Sayıların Rastgele Kullanımı | 13 | 7,87 |
| | Açıklama – İçerik Yok (Yanlış Cevap) | 2 | 1,21 |
| | Boş | 9 | 5,45 |
| | Toplam | 165 | 100 |

Tablo 35 incelendiğinde öğrencilerin Madde 14'te 3 farklı çözüm stratejisi kullandığı görülmektedir. Madde 14'te öğrencilerin en sık kullandıkları strateji sabit ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir (% 23,03). Bazı öğrenci çözümlerinin ise problemin yapısındaki sabit ilişkiyi fark edemeyerek toplamsal ilişkiye (18,78) ve çarpımsal ilişkiye (43,63) dayalı cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

X – OA (Madde 14)'da kullanılan farklı çözüm stratejilerine ait örnekler Şekil 57, Şekil 58 ve Şekil 59'da sunulmuştur.


Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
Lale laledir, ikisi de eşit sürede yani = 20 günde

Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
20 günde çünkü fazla ekilmesi birşey değiştirmez

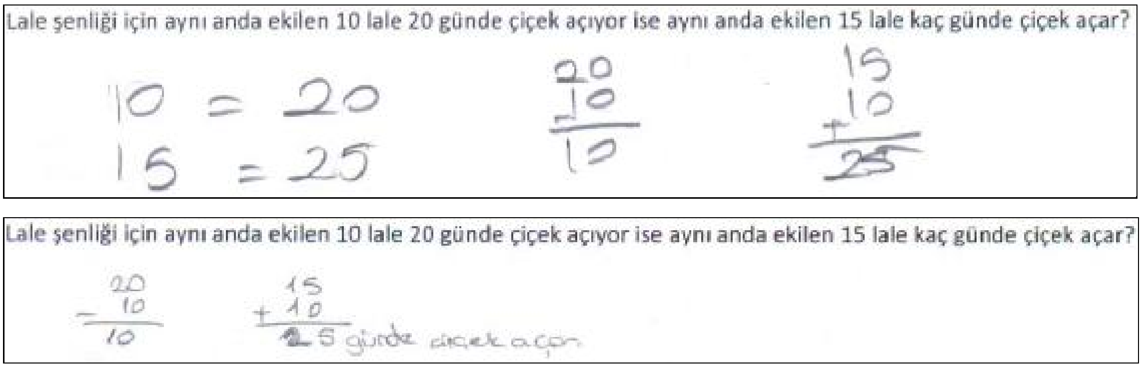
Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
15 lalede 20 günde çiçek açar. Çünkü aynı anda ekiliyorlar.

Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
20 günde cunku lale sayısı değişince zaman değişmez

Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
Yine aynı zamanda yetişir. Çünkü miktar arttıkça yetiş-
me süresi değişmez.

*Şekil 57.* X – OA (Madde 14)'da sabit ilişki stratejisi örneği

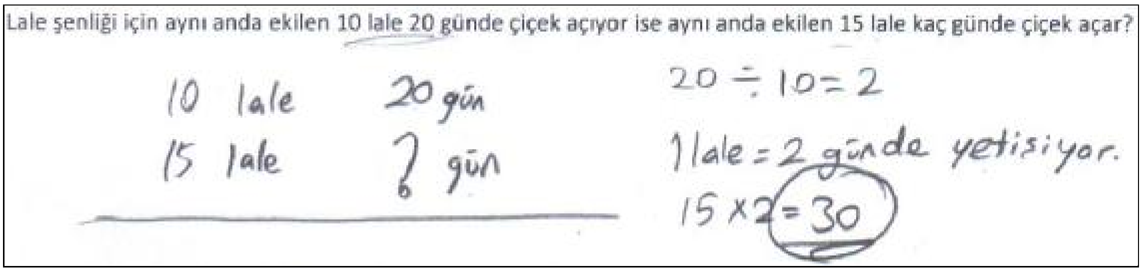
Şekil 57 incelendiğinde problemin yapısındaki sabit ilişki doğrultusunda lale sayısının değişmesi halinde çiçek açma süresinin değişmeyeceği sonucuna ulaşıldığı görülmektedir.


Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
10 = 20
15 = 25
20 − 10 = 10
15 + 10 = 25

Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?
20 − 10 = 10
15 + 10 = 25 günde çiçek açar

*Şekil 58.* X – OA (Madde 14)'da toplamsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 58 incelendiğinde problemin yapısındaki sabit ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasında toplamsal ilişki varmış gibi işlem yapılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.




*Şekil 59.* X – OA (Madde 14)’da çarpımsal ilişki stratejisi örneği

Şekil 59 incelendiğinde problemin yapısındaki sabit ilişkinin fark edilemediği ve verilen değerler arasında çarpımsal ilişki varmış gibi işlem yapılarak sonuca ulaşıldığı görülmektedir.

# BÖLÜM V

# TARTIŞMA VE YORUM

Bu çalışmada, altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerileri belirlenmiş ve problem çözme başarıları ile problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin problem türü ve problemlerin sayısal yapıları ile değişip değişmediği incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerileri, problem testine verdikleri cevapların incelenmesi ile belirlenmiştir. Öğrencilerin problem sınıflama becerileri ise yapmış oldukları problem gruplamaları incelenerek elde edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin problem testinde yer alan problemlere verdikleri cevapların incelenmesiyle problemlerin çözümünde kullandıkları çözüm stratejileri de belirlenmiştir.

Araştırmada ilk olarak öğrencilerin orantısal akıl yürütme düzeyleri incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmadan elde edilen bulgular, öğrencilerin yarıya yakınının Düzey 2'de olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin yaklaşık dörtte üçünün orta düzeyde, geriye kalanların ise orantısal akıl yürütme bakımından düşük ve yüksek düzeyde oldukları görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü altıncı sınıf düzeyindeki öğrenciler orantısal akıl yürütme becerisinin gelişim gösterdiği yaş aralığında yer almaktadır. Bu araştırmanın sonuçları, öğrencilerin büyük çoğunluğunun genel olarak orantısal akıl yürütme becerilerinin yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ile Aladağ (2009) ve Çelik (2010)'in yaptıkları çalışmaların sonuçlarının paralel olduğu söylenebilir.

Bu araştırmada, öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerinin çözümünden elde ettikleri puanlar incelenmiştir. Buna göre öğrencilerin bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlerde daha çok Düzey 3'te, sayısal karşılaştırma türü problemlerinde daha çok Düzey 2'de, niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türü problemlerde daha çok Düzey 4'te olduğu görülmüştür. Ayrıca düzeylere göre öğrencilerin bu problem türlerini çözme başarıları karşılaştırıldığında daha çok, Düzey 0, Düzey 1 ve Düzey 3'te bilinmeyen değeri bulma türündeki, Düzey 2'de sayısal karşılaştırma türündeki ve Düzey 4'te niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemlerde olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçları, orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerinin tamamına ilişkin altıncı sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun bu problemleri çözme başarılarının orta ve yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir.

Niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemler sözel ifadelere dayalı karşılaştırmalar içermektedir. Bu tür problemlerin çözümü, herhangi bir sayısal işleme dayalı çözüm gerektirmemektedir. Cramer ve Post (1993), niteliksel düşünmenin öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerisine katkı sağlayarak problemlerin içerdikleri parametreleri değerlendirmelerine yardımcı olup problem çözme becerilerini de geliştireceğini belirtmiştir. Bu araştırmada öğrenciler, en yüksek başarıyı niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemlerde göstermiştir. Orantısal akıl yürütme becerisi sadece niceliksel çoklukları karşılaştırmak olmayıp aynı zamanda niteliksel karşılaştırmalar yapabilmeyi de içermektedir. Buradan öğrencilerin elde etmiş olduğu bu başarı, orantısal akıl yürütme becerisinin bu özelliği ve Cramer ve Post'un (1993) niteliksel düşünme ile ilgili görüşleri ile açıklanabilir.

Bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlerdeki başarının, diğer orantısal akıl yürütme problem türlerine göre daha düşük olduğu bu çalışmada görülmüştür. Bunun nedenlerinden biri, bu türdeki problemlerin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemler ile yapısal açıdan benzerlik taşıması olabilir. Bu benzerlik öğrencilerin, bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlerin yapılarındaki çarpımsal ilişkileri fark edememelerine yol açmış olabilir. Bunun sonucunda öğrencilerin, orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde başvurdukları çözüm yollarını bu problemlere de yansıtmış oldukları düşünülebilir. Van Dooren ve diğerleri (2010) çalışmalarında öğrencilerin çoğunlukla bilinmeyen değeri bulma türündeki ve oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen (OY) sayısal yapısına sahip problemlere çarpımsal olmayan cevaplar verdiklerini belirtmişlerdir. Buradan bu araştırmanın sonucu ile Van Dooren ve diğerlerinin (2010) çalışmalarının söz konusu olan sonucunun benzer olduğu söylenebilir.

Araştırmaya katılan öğrencilerden bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki problemlerin çözümü sonucu Düzey 3 ve Düzey 4’te yer alanlar karşılaştırıldığında bilinmeyen değeri bulma türündeki problemleri çözme başarısının sayısal karşılaştırma türündeki problemlere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum Singh (2000)’in yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Singh (2000) öğrencilerin sayısal karşılaştırma türündeki problemlerde bilinmeyen değeri bulma türündeki problemlere göre daha fazla zorluk yaşadıklarını belirtmiştir.

Bu çalışmada öğrencilerin, orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerde daha çok Düzey 2'de olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, altıncı sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğunun orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme başarılarının düşük ve orta düzeyde olduğunu göstermiştir. Yüksek düzeyde 165 öğrenciden sadece 6 öğrenci yer almaktadır. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme başarılarının orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini çözme başarılarına oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç, ilgili literatürdeki diğer çalışmalarla (Aladağ, 2009; De Bock ve diğerleri, 2002; De Bock ve diğerleri, 2003; De Bock ve diğerleri, 2010; Singh, 2000; Van Dooren ve diğerleri, 2010) paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin yapmış oldukları problem sınıflamaları incelendiğinde, yaklaşık dörtte birinin 8 problemi doğru sınıflandırdıkları görülmüştür. Benzer şekilde sınıflamalara ilişkin alınan puanlar genel olarak değerlendirildiğinde puanların çoğunluğunun 6 ile 11 puan aralığında olduğu görülmektedir. Öğrencilerin öğretim sürecinde sıklıkla karşılaşmadıkları bir etkinlik olmasına rağmen, toplam 16 tane problemi sınıflamayı içeren bu etkinlikte öğrencilerin göstermiş oldukları bu performansın dikkate değer olduğu düşünülebilir. Aynı zamanda öğrencilerin bütün problemler için olmasa da bazı problemlerin onların problemlerin altında yatan matematiksel yapıları fark ettikleri ve bunun sonucunda bu problemlerin bazılarını uygun şekilde sınıflayabildikleri söylenebilir.

Öğrencilerin problemlerin sınıflamalarına ilişkin işlenmiş puanları incelediğinde, puanların daha çok 6 puan etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum yukarıda söz ediği gibi öğrencilerin bazı problemleri doğru sınıflayabilirken ve bu problemlerin altında yatan matematiksel yapıları fark edebilirken bazı problemlerin matematiksel yapılarını fark edemeyerek yüzeysel özelliklerine bağlı sınıflamalar yapmış olmaları ile açıklanabilir. Benzer durum Van Dooren ve diğerlerinin (2010) çalışmalarında da görülmüştür.

Araştırmaya katılan öğrencilerin, orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini sınıflamaları sonucu aldıkları ham puanlar incelenmiştir. Buna göre bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki problemleri sınıflamada daha çok öğrencinin bu türlerdeki 2 problemi doğru sınıflayabildiği görülmüştür. Araştırma sonuçları, altıncı sınıf öğrencilerinin en iyi niteliksel karşılaştırma ve niteliksel tahmin türündeki problemleri sınıflayabildiklerini göstermektedir. Bu durum, bu türdeki problemlerin yapılarında sayısal ifade yer almamasından ve diğer problem türlerinden bu özellik bakımından farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, öğrenciler sınıflamaya ilişkin en düşük performansı sayısal karşılaştırma türündeki problemlerde göstermişlerdir. Araştırmaya katılan öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini çözme başarıları ve sınıflama becerileri bu bakımdan benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin, orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflamaları sonucu aldıkları ham puanlar incelendiğinde orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerde öğrencilerin yarıdan fazlasının bu türdeki 2 problemi doğru sınıflayabildiği görülmüştür. Bu türdeki 3 veya 4 problemi doğru sınıflayabilen öğrenci sayısının ise oldukça az olduğu görülmüştür. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflama becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini sınıflama becerilerine kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin orantısal yürütme problemlerini çözme başarıları genel olarak incelendiğinde en düşük başarının orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerde olduğu görülmüştür. Benzer şekilde bu çalışmada bu türdeki problemleri çözme başarılarının da diğer problem türlerine oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Buradan bu problemlerin yapısının hem sınıflandırma hem de çözme bakımından öğrencilerin en çok zorlandıkları problem türleri olduğu söylenebilir.

Önce problemleri sınıflayıp sonra problemleri çözen öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme problemlerini çözme başarıları incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, bu gruptaki öğrencilerin daha çok Düzey 2’de olduğunu göstermiştir. Bu gruptaki öğrencilerin yarıdan fazlasının orta düzeyde, geriye kalanların ise orantısal akıl yürütme bakımından düşük ve yüksek düzeyde oldukları görülmüştür. Önce problemleri çözüp sonra problemleri sınıflayan öğrenci grubun (SÇ) orantısal akıl yürütme problemlerini çözme başarıları incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, bu gruptaki öğrencilerin yarıya yakınının Düzey 2’de olduğunu göstermiştir. Bu gruptaki öğrencilerin yaklaşık dörtte üçünün orta düzeyde, geriye kalanların ise orantısal akıl yürütme bakımından düşük ve yüksek düzeyde oldukları görülmüştür. SÇ ve ÇS gruplarının problem testine yönelik ortaya koydukları performanslar karşılaştırıldığında ÇS grubunun SÇ grubuna göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu durum, problemleri sınıflama etkinliğinin problemleri çözme başarısı üzerinde etkili olmadığı biçiminde yorumlanabilir.

Bu araştırmada, öğrencilerin problem testinde yer alan farklı sayısal yapılardaki problemleri çözmeleri sonucu aldıkları puanlar incelenmiştir. Oran içi katsayı ilişkisi içeren (Oİ), oranlar arası katsayı ilişkisi içeren (OA), hem oran içi hem oranlar arası katsayı ilişkisi içeren (OİA), oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen (OY) problemlerde daha çok öğrencinin Düzey 2'de olduğu görülmüştür. Ayrıca düzeylere göre öğrencilerin farklı sayısal yapılardaki problemleri çözme başarıları karşılaştırıldığında öğrencilerin Düzey 0'da daha çok oran içi katsayı ilişkisi içeren, Düzey 1 ve Düzey 3'te daha çok oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen, Düzey 2'de daha çok hem oran içi hem oranlar arası katsayı ilişkisi içeren problemlerde olduğu görülmüştür.

Problemlerin sayısal yapılarının problemlerin zorluk derecelerini etkilediği görülmüştür. Problem testindeki yer alan problemlerin madde güçlük indeksleri incelendiğinde bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerden oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen (OY) problemlerde öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. Benzer şekilde bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerden hem oran içi hem oranlar arası katsayı ilişkisi içeren (OİA) problemleri ise öğrencilerin çoğunluğunun kolaylıkla çözebildikleri görülmüştür. Bu sonuçlar ile Steinthorsdottir'in (2006) yapmış olduğu çalışmanın sonuçları benzerlik göstermektedir. Steinthorsdottir (2006) yapmış olduğu çalışmada öğrenciler için hem oranlar arası katsayı ilişkisi içeren (OİA) problemlerin en kolay problemler olduğunu, oran içi ve oranlar arası katsayı ilişkisi içermeyen (OY) problemlerin ise en zor problemler olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın sonuçları, öğrencilerin bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl gerektiren problemlerin çözümünde 7 farklı strateji kullandıklarını göstermiştir. Bu stratejiler içler-dışlar çarpımı stratejisi, değişim çarpanı stratejisi, tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi, birim oran stratejisi, ortak kat alma stratejisi, orantısal akıl yürütme ipuçları var stratejisi ve toplamsal ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin bu türdeki problemlerde kullandıkları çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde en sık tekrar edilen stratejilerin değişim çarpanı stratejisi, birim oran stratejisi ve tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi olduğu görülmüştür. Bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki problemlerde en çok tekrar eden strateji değişim çarpanı olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar Cramer ve Post (1993) ve Duatepe ve diğerlerinin (2005) yapmış olduğu çalışmaların sonuçları ile benzerlikler göstermektedir. Diğer yandan bu araştırmada içler-dışlar çarpımı stratejisi çok az kullanılırken Cramer ve Post (1993) ve Duatepe ve diğerlerinin (2005) Bu çalışmalarda bilinmeyen değeri bulma problemlerinde en sık kullanılan strateji ise içler-dışlar çarpımı stratejisidir. Bu yönüyle bu çalışmanın sonucu ile literatür bulguları farklılık göstermektedir.

Ders kitaplarında yer alan orantısal akıl yürütmeye dayalı problemlerin çözümü daha çok içler-dışlar çarpımı stratejisine dayalı olarak yapılır (Baykul, 2009, s. 342). Bu yöntemi kullanarak problemleri çözmek orantısal akıl yürütme becerisine sahip olmak için yeterli değildir. Orantısal akıl yürütme becerisi mekanik işlemsel beceri olmaktan daha geniş ve karmaşık bilişsel süreçleri içermektedir (Lesh ve diğerleri, 1988). Buradan bu çalışmada öğrencilerin bu stratejiyi çok az kullanmış olmaları olumlu bir durum olarak değerlendirilebilir. Bu araştırmada bu algoritmayı kullanarak çözüme ulaşan öğrencilerin, bu algoritmayı her problem durumuna ezbere dayalı uygulamaya çalıştıkları ve bunun sonucu olarak da bazı problem durumlarına yanlış cevaplar ürettikleri görülmüştür. Singh (2000), yaptığı araştırmada ezbere dayalı kullanılan çözüm stratejilerinin farklı problem durumlarında kullanılmasının orantısal akıl yürütme becerisi üzerinde olumsuz etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmanın bulguları, öğrencilerin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde 6 farklı strateji kullandıklarını göstermiştir. Bu stratejiler toplamsal ilişki stratejisi, doğrusal ilişki stratejisi, sabit ilişki stratejisi, toplamsal ilişki ipuçları var stratejisi, doğrusal ilişki ipuçları var stratejisi ve çarpımsal ilişki stratejisi olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin bu türdeki problemlerde kullandıkları çözüm stratejileri genel olarak değerlendirildiğinde en sık tekrar edilen stratejinin toplamsal ilişki stratejisi olduğu görülmüştür. Bu bulgular Duatepe ve diğerlerinin (2005) yapmış olduğu çalışmanın sonuçları ile benzerlikler göstermektedir. Orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde en sık kullanılan strateji toplamsal ilişki stratejisi olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bu tür problemlerin şekilsel olarak bilinmeyen değeri bulma problemleri ile benzerlik göstermesinden ötürü çarpımsal ilişkiye dayalı cevaplar verdikleri de görülmüştür. Benzer şekilde Van Dooren ve diğerleri (2005), yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin problemlerin yüzeysel özellikleri bağlı olarak çarpımsal ilişki içermeyen problemlere de çarpımsal ilişkiye dayalı cevaplar verme eğiliminde olduklarını belirtmiştir.

# BÖLÜM VI

# SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerileri ve problem çözme başarıları ile problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin problem türü ve problemlerin sayısal yapıları ile değişip değişmediği incelenmek amacıyla yapılan bu araştırmayla elde edilen bulgulara dayalı sonuçlar üzerinde durulmuştur. Ayrıca yapılan araştırma bulguları çerçevesinde hem uygulamaya hem de bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

## 6.1. Sonuçlar

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

1. Altıncı sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğu orantısal akıl yürütme düzeyi bakımından orta ve yüksek düzeydedir.
2. Altıncı sınıf öğrencilerinin büyük çoğunluğunun bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel tahmin ve niteliksel karşılaştırma türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problem türlerini çözme başarıları orta ve yüksek düzeydedir.
3. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri çözme başarıları genel olarak düşük ve orta düzeydedir.
4. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerileri genel olarak orta düzeydedir.
5. Altıncı sınıf öğrencileri en yüksek başarıyı niteliksel karşılaştırma ve niteliksel tahmin türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemleri sınıflamada gösterirken en düşük başarıyı ise orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemleri sınıflamada göstermiştir.
6. SÇ ve ÇS gruplarının problemleri çözme başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

7. Problemlerin sayısal yapılarının problemlerin zorluk derecelerini etkilediği görülmüştür. Öğrencilerin en çok zorlandıkları problem türü OY iken en az zorlandıkları problem türünün OİA türündeki problemler olduğu görülmüştür.
8. Altıncı sınıf öğrencilerinin bilinmeyen değeri bulma ve sayısal karşılaştırma türündeki orantısal akıl gerektiren problemlerin çözümünde 7 farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Bu problemlerin çözümlerinde en sık tekrar edilen stratejilerin değişim çarpanı stratejisi, birim oran stratejisi ve tekrarlı ekleme (artırma) stratejisi olduğu görülmüştür.
9. Altıncı sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerin çözümünde 6 farklı strateji kullandıkları görülmüştür. Bu problemlerin çözümlerinde en sık tekrar edilen stratejinin toplamsal ilişki stratejisi olduğu görülmüştür.

## 6.2. Öneriler

### 6.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre uygulamaya yönelik getirilebilecek öneriler şöyle sıralanabilir:

1. Orantısal yürütme becerisinin gelişim gösterdiği 11-13 düzeyindeki yer alan altıncı sınıf öğrencileri bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel karşılaştırma ve niteliksel tahmin türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerle ve orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemlerle de sıkça karşılaştırılmalıdır. Orantısal akıl yürütme becerisinin geliştirilmesinde öğrenim sürecinde dersi içi etkinliklerinde ve kaynaklarda bu türdeki problemlere daha çok yer verilebilir.
2. Öğrencilerin problem çözme ve orantısal akıl yürütme becerilerine katkıda bulunmak ve problemlerin altındaki matematiksel yapılara daha fazla farkındalık oluşturmak amacıyla öğrenim sürecinde problem sınıflama etkinliklerine daha çok yer verilebilir.
3. Altıncı sınıf öğrencileri farklı sayısal yapılara sahip problemlerle karşılaştırılmalıdır. Problemlerin sahip oldukları sayısal yapıların problemlerin güçlük derecelerini ve problemlerin çözümünde kullanılan stratejileri etkilediği görülmüştür. Öğrencilerin farklı sayısal yapılardaki problemlerle karşılaşmaları

orantısal akıl yürütme becerilerinin ve problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlayabilir.

4. Öğrencilerin orantısal akıl yürütme problemlerinin çözümünde farklı stratejileri kullanmalarına fırsat verecek şekilde problemlerin yer aldığı öğrenme ortamları düzenlenebilir.
5. Eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarına yönelik verilen derslerde orantısal akıl yürütme problem türleri ve farklı sayısal yapılardaki problemlere yer verilebilir.

### 6.2.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre ileriki araştırmalara yönelik getirilebilecek öneriler şöyle sıralanabilir:

**1.** Bu araştırma 165 altıncı sınıf öğrencisinden elde edilen verilerle yapılmıştır. Değişik sınıf düzeyleri ve daha büyük bir örneklemle bu konu ile ilgili çalışmalar yapılabilir.

**2.** Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan problem testinde bilinmeyen değeri bulma, sayısal karşılaştırma ve niteliksel karşılaştırma ve niteliksel tahmin türündeki orantısal akıl yürütme gerektiren problemlerle ve orantısal akıl yürütme gerektirmeyen problemler yer almıştır. Bu problem türlerinden yalnızca birini veya birkaçını konu alan nicel ve nitel araştırma teknikleri bir arada kullanılarak daha derinlemesine sonuçlar elde edilebilir

**3.** Araştırmada orantısal akıl yürütme problemlerini sınıflama becerileri belirlenmiştir. Başka araştırmalarda matematiğin bir başka temel konusunu içeren problemleri sınıflama becerileri incelenebilir.

**4.** Bu araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan problem testinde Oİ, OA, OİA ve OY biçiminde farklı sayısal yapılara sahip problemlere yer verilmiştir. Bu problem türlerinden yalnızca birini veya birkaçını konu alan nicel ve nitel araştırma teknikleri bir arada kullanılarak daha derinlemesine sonuçlar elde edilebilir

**5.** Araştırmada öğrencilerin problemleri çözmede kullandıkları farklı stratejilere yönelik öğrenci görüşlerini inceleyen bir çalışma yapılabilir.

**6.** Araştırmada kullanılan problemlerin çözümünde kullanılan stratejilere ilişkin öğretmen görüşlerini inceleyen bir çalışma yapılabilir.

## KAYNAKÇA


Akkuş O., & Duatepe P. (2006). Orantısal akıl yürütme becerisi testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* Sayı: 25.

Akay, H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Akay, H., Soybaş, D., & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 14(1), 129–146.

Aksu, M. (1993). Problem Çözme Becerilerinin Geliştirilmesi, Seminer Notu. TED Ankara Koleji, Antalya Semineri, Antalya.

Aladağ, A. (2009). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeye dayalı sözel problemler ile gerçekçi cevap gerektiren problemleri çözme becerilerinin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana

Aleman, B. P. (2007). *The effect of a proportional reasoing based test preparation instructional treatment on mathematics achievement of eight grade students.* Faculty of the college of Education, University of Houston

Allain, A. (2000). Development of an instrument to measure proportional reasoning among fast-track middle school students. *Published Masterof Science Dissertation,* University of North Carolina State, Raleigh.

Allevato, N. S. G. (2008). Teaching Mathematics In The Classroom Through Problem Solving. 11th International_Congress_on_Mathematical_Education

Altun, M. (2002). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7. ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (İkinci Baskı).* Bursa: Alfa Yayıncılık.

Altun, M. (2005). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi.* Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Altun, M., Memnun, D. S., & Yazgan, Y. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *İlköğretim Online,* 6(1), 127-143, 2007

Avcu, R. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı problemlerindeki çözüm stratejileri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya

Avcu, R., & Avcu, S. (2010). 6th grade students' use of different strategies in solving ratio and proportion problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 9 (2010) 1277–1281

Baki, A., Karataş, İ. & Güven, B. (2002). Klinik Mülakat Yöntemi İle Problem Çözme Becerilerinin Değerlendirilmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, 15-18 Eylül, Ankara

Balcı, G. (2007). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin sözel matematik problemlerini çözme düzeylerine göre bilişsel farkındalık becerilerinin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

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

Baxter, G. P., & Junker, B. A. (2001). *Case study in proportional reasoning.* Paper presented at the annual meeting of National Council of Mathematics for Measurement in Education Seattle, Washington

Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 6-8. Sınıflar*. Ankara: Pegem Akademi.

Ben-Chaim, D., Fey, J., Fitzgerald, W., Benedetto, C., & Miller, J. (1998). Proportional reasoning among 7th grade students with different curricular experiences. *Educational Studies in Mathematics*, 36, 247-273

Brumbaugh, D. K. Rock, D., Brumbaugh, L., & Rock, M. (2003). *Teaching K-6 Mathematics*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Brumbaugh, D. K. Mach, P., L., Wilkinson, M. (2005). *Mathematics content for elementary teachers*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Buschman, L. (2003). Children who enjoy problem solving, Teaching Children Mathematics, 9(9), 539-544

Cai, J. (2010). Commentary on Problem Solving Heuristics, Affect, and Discrete Mathematics: A Representational Discussion, In: Sriraman, B., English, L. D., *Theories of Mathematics Education: Seeking New Frontiers, Heidelberg.* London ; New York : Springer, cop.

Carpenter, T., Gomez, C., Rousseau, C., Steinthorsdottir, O. B., Valentine, C., Wagner, L., & Wyles, P. (1999). *An analysis of student construction of ratio and proportional understanding. Paper presentation at the annual meeting of the American Educational Research Association.* Canada: Montreal.

Chapman, O. (2003). High school mathematics teachers' perspectives of mathematical word problems. *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group,* 91-98

Clark, H. J. (2008). *Investigating students' proportional reasoning strategies.* Master thesis, University of Nevada, Reno.

Cox, D. C. (2008). *Understanding similarity Bridging geometric and numeric contexts for proportional reasoning*. Doctor of Philosophy, Department of Mathematics, Western Michigan University

Cramer, K., & Post T. (1993). Connecting research to teaching proportional reasoning. *Mathematics Teacher,* 86(5), 404 – 407.

Çankaya, S. (2007). *Oran-Orantı konusunda geliştirilen bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersi ve eğitsel bilgisayar oyunları hakkındaki düşüncelerine etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Çelebioğlu, B., & Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistematik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Eğitim Fakültesi Dergisi,* XXII (1), 15-28.

Çetin, H. (2009). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile denklem çözme başarıları arasındaki ilişki üzerine bir çalışma.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Çeken, R., & Ayas, C., (2010). İlköğretim fen ve teknoloji ile sosyal bilgiler ders programlarında oran ve orantı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 9(3), 669-679

Çelik, A. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme beceriler ile problem kurma becerileri arasındaki ilişki.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Çetin, İ. (2009). *7. ve 9. sınıf öğrencilerinin oran ve orantı konusundaki kavram yanılgıları.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

De Bock, D., Van Dooren, W., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2002). Improrer Use of linear reasoning: An in-depth study of the nature and the irresistibility of secondary school students' errors. *Educational Studies In Mathematics,* 50, 311-334.

De Bock, D., De Bolle, E., Janssens, D., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2003). Secondary School Students' Improper Proportional Reasoning: The Role Of Direct Versus Indirect Measures. Pme Conference, 2, no. Conf 27, 293-300.

Dole, S. (2010). Making connections to the big ideas in mathematics: Promoting proportional reasoning. In G. Masters, J. Ainley, K. Stacey, D.Leigh-Lancaster, R. Turner, K. Hoad & L. Rosman (Eds.), *Australian Council for Educational Research Conference* (Vol.1, pp.71-74). Melbourne, Australia:ACER.

Dooley, B. (2006). An Investigation Of Proportional Thinking Among High School Students, A Dissertation Presented to the Graduate School of Clemson University. *In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy Curriculum and Instruction*, December 2006

Duatepe A., & Akkuş- Çıkla O. (2002). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının orantısal akıl yürütme becerileri üzerine niteliksel bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 23, 32-40.

Duatepe A., Akkuş-Çıkla O., & Kayhan M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 28. 73-81

English, L. D., Lesh, R., & Fennewald, T. (2008) *Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development.* In: 11th International Congress on Mathematical Education, 6-13July 2008, Monterrey, Mexico. (Unpublished)

English, L. D., & Sriraman, B. (2010). Problem solving for the 21st century. In: Sriraman, B., English, L. D., *Theories of mathematics education : Seeking new frontiers, Heidelberg,* (p.263-290), London ; New York : Springer, cop.

Fidan, S. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf matematik dersinde öğrencilerin problem kurma çalışmalarının problem çözme başarısına etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Johnson, G. J. (2010). *Proportionality in middle-school mathematics textbooks.* Unpublished doctor of philosophy, Department of Secondary Education College of Education, University of South Florida

Goldin, G. A. (2010). Problem Solving Heuristics, Affect, and Discrete Mathematics: A Representational Discussion, In: Sriraman, B., English, L. D., *Theories of mathematics education: Seeking new frontiers,* (p. 241-250), Heidelberg; London ; New York : Springer, cop.

Güneş, G., Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 25(1), 105-121.

Hoogland, K.; Bakker, A.; Koning, J. de; & Gravemeijer, K. (2012). Comparing Students' Results On Word Problems With Their Results On Image-Rich Numeracy Problems. 12th International Congress on Mathematical Education Program Name XX-YY-zz (pp. abcde-fghij) 8 July – 15 July, 2012, COEX, Seoul, Korea

Heller , P., Post, T., & Behr, M. (1985). 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. M., Ahlgren, A., Post, T., Behr, M., & Lesh, R. (1989). Proportional reasoning: The effect of two context variables, rate type, and problem setting, *Journal of Research in Science Teaching,* 26(3), 205-220.

Ildırı, A. (2009). *İlköğretim beşinci sınıf matematik ders kitabında ve öğrenci çalışma kitabında yer alan problemlerin incelenmesi ve bu problemlere ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana

İpek, A. S., & Okumuş, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları temsiller. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 11(3), 681 -700.

İskenderoğlu, T., Altun, A., & Olkun, S. (2004). İlköğretim 3., 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin standart sözel problemlerde işlem seçimleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 27,126-134.

Kaplan, A., İşleyen, T., & Öztürk, M. (2011). 6. sınıf oran orantı konusundaki kavram yanılgıları, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 19 (3), 953-968.

Karasar, N. (2002). *Bilimsel araştırma yöntemleri. (11. Baskı).* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karataş, İ. & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online* 2(2), 2-9.

Karplus, R., Pulos, S., & Stage, E. K. (1983). Early adolescnets' proportional reasoning on rate problems. *Educational Studies in Mathematics,* 14, 219-234

Kayan, F., & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları, *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 35, 218-226.

Kayhan, M. (2005). 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin oran-orantı konusuna yönelik çözüm stratejilerinin; sınıf düzeyine, cinsiyete ve soru tipine göre değişiminin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Küpçü, A. R. (2008). *Etkinlik temelli öğretim yaklaşımının orantısal akil yürütmeye dayalı problem çözme başarısına etkisi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Küpçü, A. R., & Özdemir, A. Ş. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilişsel stil, cinsiyet ve orantısal düşünme seviyelerine göre orantı ilişkili problem çözme başarıları, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 20(2), 451-472.

Lamon, S. J. (1993). Ratio and proportion: Children's cognitive and metacognitive processes. *Rational numbers: An integration of research* (pp. 131-156). Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.

Langrall, C. W., & Swafford, J. (2000). Three Balloons for Two Dollars: Developing Proportional Reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6 – 254.

Latterell, C. M. (2011). *Matematik savaşları*. İstanbul:Doruk Yayımcılık.

Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1988). Proportional reasoning. J. Hiebert&M.Behr (Eds.) *Number Concepts and Operations in the Middle Grades*, (p.93-118), Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers of Mathematics

McIntosh, M. B. (2013). Developing Proportional Reasoning in Middle School Students, Masters of Mathematics. College of Science, The University of Utah

MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları

Misailidou, C., Williams, J. (2003). Diagnostic assessment of children's proportional reasoning, *Journal of Mathematical Behavior,* 22(3), 335-368.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. national Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA.

National Research Council (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education.* Washington, D.C.: National Academy Press.

Noelting, G. (1980). The development of proportional reasoning and the ratio concept: Part I, Differentiation of stages. *Educational Studies in Mathematics,* 11, 217-253.

Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Olkun, S., & Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. (3. Baskı).* Ankara: Maya Akademi

Özsoy, G., & Kuruyer, H. G. (2012). Bilmenin illüzyonu: Problem çözme becerisi ve test kalibrasyonu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 32.

Öztürk, M. (2011). *Bilgisayar destekli öğretim yönteminin oran orantı konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: D. A. Grouws, (Ed), *Handbook of Research on Mathematics Teaching,* (p.334-370), MacMillan Publishing, New York.

Schoenfeld, A. H. (2007). Problem solving in the United States, 1970–2008: Research and theory, practice and politics. *ZDM,* 39(5-6), 537-551.

Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim, öğrenme ve öğretim. (12. Baskı),* Ankara: Gazi.

Singh, P. (2000). Understanding the concepts of proportion and ratio constructed by two grade six students. *Educational Studies In Mathematics*, 43, 271-292.

Soylu Y., & Soylu C. (2006). Matematik dersinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 97-111.

Steinthorsdottir, O. B. (2006). Proportional Reasoning Variable Influencing The Problems Difficulty Level And One's Use of Problem Solving Strategies.

Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (30th, Prague, Czech Republic, July 16-21, 2006). Vol: 5.

Steinthorsdottir, O. B., & Sriraman, B. (2009). Icelandic 5th-Grade girls' developmental trajectories in proportional reasoning. *Mathematics Education Research Journal,* 21(1), 6-30.

Toklucu, M. (2005). *7. Sınıflarda oran, orantı ve yüzdeler ünitesinin kitap inceleme kriterlerine göre hazırlanmış yazılı materyalle işlenen dersin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tourniaire, F., & Pulos, S. (1985). Proportional reasoning: A review of the literature. *Educational Studies in Mathematics,* 16(2), 181-204.

Tourniaire, F. (1986). Proportions in elementary school. *Educational Studies in Mathematics,* 17(4), 401-412.

Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmede kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Ünsal, A. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin başarı, tutum ve cinsiyet değişkenleri açısından incelenmesi: bolu ili örneği.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Van de Walle, J. A. (2007). Elementary and middle school mathematics : teaching developmentally, Boston : Pearson /Allyn and Bacon, ©2007

Van Dooren, W., De Bock, D., Hessels, A., Janssens, D., & Verschaffel, L. (2005). Not Everything Is proportional: Effects of age and problem type on propensities for overgeneralization, *Cognition and Instruction,* 23(1), 57-86.

Van Dooren, W., De Bock, D., & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication …and Back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills, *Cognition and Instruction,* 28(3), 360-381.

Van Dooren, W. De Bock, D. Vleugels, K., & Verschaffel, L. (2010). Just answering … or Thinking? Contrasting pupils' solutions and classifications of missing-value word problems, *Mathematical Thinking and Learning,* 12(1), 20-35.

Yenilmez, K. (2010). İlköğretim öğrencilerinin problem türlerini belirleme düzeyleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 19, 124-137 (2010)

Yıldız, F. (2008). Oran, orantı ve yüzdeler ünitesinin proje tabanlı öğrenme ile öğrenilmesinin matematik dersindeki başarıya ve tutuma etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zollman, A. (2010). Commentary 2 on problem solving for the 21st Century, In: Sriraman, B., English, L. D., *Theories of Mathematics Education: Seeking New Frontiers,* (p.297-301), Heidelberg ; London ; New York : Springer, cop. 2010, 297-301

# EKLER

## EK 1: OAYPT – FORM A

**1.)** Ayşe annesine anneler gününde hediye vermek için bilezik hazırlıyor. Bileziği yaparken Ayşe boncukları, her 3 tane mavi boncuğun ardına 2 tane sarı boncuk gelecek şekilde ipe diziyor. Ayşe bilezik için toplam 15 tane mavi boncuk kullandığına göre kaç tane sarı boncuk kullanmıştır?

**2.)** Gökhan ile Niyazi aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Gökhan 3 saatte 4 kalem üretmektedir. Niyazi ise 9 saatte 12 kalem üretmektedir. Sizce Gökhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Niyazi mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır?

**3.)** Bugün, Burak 5 yaşında ve Serhat 9 yaşındadır. Burak 12 yaşına geldiğinde Serhat kaç yaşında olur?

**4.)** Elvan ile Hüseyin parkta koşuyorlar. Elvan, Hüseyin'den daha az zamanda daha fazla tur koşmuştur Sizce Elvan mı yoksa Hüseyin mi daha hızlı bir koşucudur? Yoksa aralarında fark yok mudur?

**5.)** Kaan bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4'er puan kazanılıyor. Kaan oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur?

**6.)** Nurten teyze misafirlerine ballı süt ikram edecektir. Ballı sütü hazırlarken her zaman yaptığından farklı olarak bu defa daha az süte daha fazla bal koyuyor. Buna göre yapmış olduğu ballı süt önceki yaptıklarından daha çok şekerli midir yoksa daha az şekerli midir? Ya da tatları aynı mıdır?

**7.)** Bir okulda mezuniyet töreni yapılacaktır. Törenin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu törende salonda kaç tane masa olmalıdır?

**8.)** A marka yazıcı 3 saniyede 9 sayfa çıktı veriyor. B marka yazıcı ise 2 saniyede 7 sayfa çıktı veriyor. Buna göre A marka yazıcı mı daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki yazıcının da hızı aynı mıdır?

**9.)** Osman dün arkadaşlarıyla bir miktar kurabiye paylaşmıştır. Bugün, dün paylaştığı kurabiyelerden daha az sayıda kurabiyeyi daha fazla sayıda arkadaşı ile paylaşıyor. Dün ile karşılaştırıldığında bugün her bir arkadaşı daha az sayıda mı yoksa daha çok sayıda mı kurabiye alır? Ya da dün aldıkları ile aynı sayıda mı kurabiye alırlar?

**10.)** Bir araba yıkama şirketinde 2 saatte 10 araba yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç araba yıkanır?

**11.)** Emre ve Hakan internetten oyun indiriyor. Emre 6 MB'lık oyunu 2 dakikada, Hakan 12 MB'lık oyunu 4 dakikada indiriyor. Buna göre Emre'nin mi yoksa Hakan'ın mı interneti daha hızlıdır? Yoksa her ikisinin internetinin hızı aynı mıdır?

**12.)** Melisa ile Elif arkadaşlarının doğum günü için aynı hızda balon şişirmektedirler. Ancak Elif balon şişirmeye Melisa'dan daha sonra başlamıştır. Elif 4. balonu şişirmeye başladığında Melisa 8. balonu şişirmeye başlamıştır. Buna göre Elif 24 balon şişirdiğinde Melisa kaç balon şişirmiş olur?

**13.)** Fatma Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı deterjanın kampanya yaptığını görüyor. A marka deterjanın 3 kg'lık paketi 7 TL'ye satılırken, B marka deterjanın 2 kg'lık paketi 5 TL'ye satılıyor. Fatma Hanım'ın hangi marka deterjanı alması daha ekonomik olur? Ya da deterjanların fiyatları arasında bir fark yok mudur?

**14.)** Lale şenliği için aynı anda ekilen 10 lale 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 lale kaç günde çiçek açar?

**15.)** Mehmet Usta, salonu kırmızı ve beyaz renk boyaları karıştırarak elde ettiği boya ile boyuyor. Mutfağı boyarken kullandığı boya karışımında ise salonda kullandığı beyaz boya miktarından daha az beyaz boya, kırmızı boya miktarından daha fazla kırmızı boya kullanıyor. Buna göre Mutfağın duvarlarının rengi salonun duvarlarının renginden daha mı koyu daha mı açık ya da renkleri birbiri ile aynı tonda mıdır?

**16.)** Melis ve kardeşi hafta sonu ailesiyle birlikte gittiği lunaparkta gördüğü balonlardan almak istiyorlar. Melis, 2 balonu 3 TL'ye alıyor. Kardeşi de aynı balonlardan 5 tane alıyor. Buna göre kardeşi balonlar için kaç TL öder?

**EK 2: OAYPT – FORM B**

| | |
|---|---|
| Pastacı Zuhal yaş pasta yapıyor. Zuhal pastayı, her 3 çikolatanın yanına 2 tane şeker koyarak süslüyor. Zuhal pastayı süslemek için toplam 15 tane çikolata kullandığına göre kaç tane şeker kullanmıştır? | Betül ile Arzu, öğretmenler gününde öğretmenlerine vermek için gül satın alıyorlar. Betül 2 gülü 3 TL'ye alıyor. Arzu'da aynı güllerden 5 tane alıyor. Buna göre Arzu güller için kaç TL öder? |
| Bir halı yıkama şirketinde 2 saatte 10 halı yıkanmaktadır. Buna göre bu şirkette 7 saatte kaç halı yıkanır? | Menekşe şenliği için aynı anda ekilen 10 menekşe 20 günde çiçek açıyor ise aynı anda ekilen 15 menekşe kaç günde çiçek açar? |
| Ahmet Usta, salonu kırmızı ve beyaz renk boyaları karıştırarak elde ettiği boya ile boyuyor. Mutfağı boyarken kullandığı boya karışımında ise salonda kullandığı beyaz boya miktarından daha az beyaz boya, kırmızı boya miktarından daha fazla kırmızı boya kullanıyor. Buna göre Mutfağın duvarlarının rengi salonun duvarlarının renginden daha mı koyu daha mı açık ya da renkleri birbiri ile aynı tonda mıdır? | Emine Hanım alışveriş için markete gidiyor. Markette iki farklı zeytinyağının kampanya yaptığını görüyor. A marka zeytinyağının 3 litrelik paketi 7 TL'ye satılırken, B marka zeytinyağının 2 litrelik paketi 5 TL'ye satılıyor. Emine Hanım'ın hangi marka zeytinyağını alması daha ekonomik olur? Ya da zeytinyağlarının fiyatları arasında bir fark yok mudur? |
| Bugün, Simge 5 yaşında ve Yasemin 9 yaşındadır. Simge 12 yaşına geldiğinde Yasemin kaç yaşında olur? | Ceyda ile Seda bir parkta bisiklete binmektedir. Ceyda, Seda'dan daha kısa zamanda daha fazla tur atmıştır. Sizce Ceyda mı yoksa Seda mı daha hızlı bir sürücüdür? Yoksa aralarında fark yok mudur? |
| Ayhan ile Fatih aynı fabrikada çalışan iki işçidir. Ayhan 3 saatte 4 lamba üretmektedir. Burak ise 9 saatte 12 lamba üretmektedir. Sizce Ayhan mı daha hızlı çalışmıştır, yoksa Fatih mi daha hızlı çalışmıştır? Ya da her ikisinin de çalışma hızları aynı mıdır? | A marka fotoğraf makinesi 3 saniyede 9 fotoğraf çekiyor. B marka fotoğraf makinesi ise 2 saniyede 7 fotoğraf çekiyor. Buna göre A marka fotoğraf makinesi mi daha hızlıdır, yoksa B marka mı? Ya da her iki fotoğraf makinesinin de hızı aynı mıdır? |
| Bir okulda kermes yapılacaktır. Kermesin yapılacağı salon, her masaya aynı sayıda kişi oturacak şekilde düzenlenmiştir. Bu düzenlemeye göre salonda 4 masada 20 kişi oturmaktadır. Toplam 80 kişinin katılacağı bu kermeste salonda kaç tane masa olmalıdır? | Yaşar dün arkadaşlarıyla bir miktar şeker paylaşmıştır. Bugün, dün paylaştığı şekerlerden daha az sayıda şekeri daha fazla sayıda arkadaşı ile paylaşıyor. Dün ile karşılaştırıldığında bugün her bir arkadaşı daha az sayıda mı yoksa daha çok sayıda mı şeker alır? Ya da dün aldıkları ile aynı sayıda mı şeker alırlar? |
| Ebru bilgisayarda bir oyun oynuyor. Bu oyunun kuralına göre oyuna ilk girişte 3 puan başlangıç puanı kazanılıyor. Sonra oyunda geçilen her bölüm için 4'er puan kazanılıyor. Ebru oyunda 2. bölümü geçtiği zaman toplam 11 puana sahip olduğuna göre oyunda 6. bölümü geçtiği zaman kaç puana sahip olur? | Zehra teyze misafirlerine limonata ikram edecektir. Limonatayı hazırlarken her zaman yaptığından farklı olarak bu defa daha az limon ile daha fazla şekeri karıştırıyor. Buna göre yapmış olduğu limonata önceki yaptıklarından daha çok şekerli midir yoksa daha az şekerli midir? Ya da tatları aynı mıdır? |
| Murat ve Sercan bir bilgisayar oyunu oynuyor. Oyunda her gün 1 aşama atlanabiliyor. Murat 3. Aşamayı tamamladığı gün, Sercan 6. Aşamayı tamamlıyor. Murat 12. Aşamayı tamamladığında Sercan kaçıncı aşamayı tamamlamış olur? | Ayşe ve Aylin kelime okuma yarışması yapıyor. Ayşe 3 saniyede 12 kelime okurken, Aylin 6 saniyede 18 kelime okuyor. Buna göre Ayşe'nin mi yoksa Aylin'in mi okuma hızı daha fazladır? Yoksa her ikisinin okuma hızı aynı mıdır? |

## EK 3: İZİN BELGESİ

T.C.
ADANA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 91216907/44/3796473
Konu:Tez Çalışması

12/12/2013

VALİLİK MAKAMINA

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 21.11.2013 tarihli ve 4128 sayılı yazılarında; Üniversiteleri İlköğretim Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Mustafa Serkan Pelen'in, danışmanı Doç. Dr. Perihan Dinç Artut yönetiminde, hazırlamakta olduğu "6. Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme Becerilerinin, Problemlerin Sınıflanması ve Sayısal Yapılarına Göre İncelenmesi" konulu tez çalışmasını,10.12.2013-10.01.2014 tarihleri arasında, yazılarında isimleri belirtilen okullarda uygulayabilmesi izin istemleri ile ilgili yazıları ve anket soruları ekte sunulmuştur.

İlimiz "İl Araştırma Değerlendirme Komisyonu" nun 10.12.2013 tarihli "Araştırma Yapılması Uygundur" raporu doğrultusunda, söz konusu tez uygulamasının, yazılarında isimleri belirtilen okullarda, okul müdürlerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim öğretim aksatılmadan, istekli öğrencilere uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Mehmet Ali SELAMET
Milli Eğitim Müdür V.

OLUR
12/12/2013

Cengiz HOROZOĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Evrak teyidi http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 2eb9-c508-349e-82b3-a6aa kodu ile yapılabilir.

İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ortaöğretim Şubesi Seyhan/ADANA
Elektronik Ağ: www.adana.meb.gov.tr
e-posta: spor01@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: İ. CEYLAN Öğretmen
Tel: (0 322) 4588171-1509
Faks: (0 322) 4588392-95

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER


| | | |
|---|---|---|
| **Adı ve Soyadı** | | **:** Mustafa Serkan Pelen |
| **Doğum Yeri ve Tarihi** | | **:** ADANA / 02.02.1987 |
| **Adres** | **(İş)** | **:** Osmangazi Ortaokulu Seyhan/ADANA |
| | **(Ev)** | **:** Mahfesığmaz mh. 79096 sk. No: 2/12 Çukurova/ADANA |
| **E-mail** | | **:** mserkanpelen@yahoo.com |


## ÖĞRENİM DURUMU

**2009 – 2014 :** Yüksek Lisans Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, ADANA

**2004 – 2009 :** Lisans Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü, ANKARA

## ÇALIŞMA DURUMU

**2011 – :** Osmangazi Ortaokulu – Seyhan/ADANA

**2010 – 2011:** Cumhuriyet İlköğretim Okulu – Göksun/KAHRAMANMARAŞ