Trakya Eğitim Dergisi
Cilt 8, Sayı 3
Mayıs 2018 449-467

ISSN: 2630-6301

Trakya Journal of Education
Volume 8, Issue 3
May 2018, 449-467

Doi: 10.24315/trkefd.327712

Geliş Tarihi: 11.07.2017 *Yayına Kabul Tarihi: 26.10.2017*

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Sözel Problemleri Değişkensiz Çözmede Kullandıkları Stratejiler ve Yöntemler [1]

The Strategies and Methods Used in Solving Word Problems without Using Variables of Preservice Middle School Mathematics Teachers

Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR, Meltem KOÇAK, Yasin SOYLU

Öz: Bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sözel problemleri değişkensiz olarak çözebilme becerilerini ve problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejileri ve yöntemleri incelemektir. Bu doğrultuda, çalışmanın katılımcılarını, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi ortaokul matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 72 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği bu araştırmada, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, değişken kullanmadan çözülebilen altı sözel problemden oluşan form hazırlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler, öğretmen adaylarının yazılı açıklamalarından ve bu adaylar arasından seçilen sekiz öğretmen adayı ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Elde edilen verilerin analizinde nitel veri analizi teknikleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunun yüzde problemi dışında geriye kalan yaş, hareket, sayı ve işçi problemlerini değişkensiz olarak çözebildikleri ve çözümlerinde çoğunlukla deneme-yanılma stratejisini kullandıkları görülmüştür. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının problemleri değişkensiz çözerken problemle ilgili cebirsel denklemde x, y gibi değişkenlerin yerine, ∆, □, ○, * şekilleri kullandıklarında problemleri değişkensiz çözdüklerini düşünerek hata yaptıkları görülmüştür.

Anahtar sözcükler: *Problem, problem çözme stratejileri, değişkensiz problem çözme, öğretmen adayları*

Abstract: The purpose of the current study is to investigate the solving skills of word problems without using variables and the strategies and methods used in the process of problem solving of preservice middle school mathematics teachers. With this motivation, the participants of the present study was composed of 72 preservice elementary mathematics teachers (PMSMT) who were final year undergraduate students enrolling in the program of elementary mathematics education in Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty. In the study, case study as one of qualitative approach methods was used. The data were collected through the form including six word problems that could be used without using the variables. The data were gathered through written explanations of all PMSMT in the study and interviews made by eight PMSMT selected in the participants. The qualitative analysis techniques were used in the analysis of the data. In light of the findings of the present study, the PMSMT solved the problems of age, motion, number and worker problems in the form except for the percentage problem without using variables and they usually used trial and error strategy. Moreover, some of them made the errors since they thought that they solved the problems without using variables when they used the symbols of ∆,□,○,* instead of the variables of x, y in the algebraic equations in the process of solving problems without using variables.

Keywords: *problem, problem solving strategies, problem solving without using variables, preservice teachers.*

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Problem solving is a necessary skill to help students to improve for all subjects in teaching program. In this respect, problem solving takes important place in teaching program (Ministry of National Education [MoNE], 2013). Hence, one the basic aims of mathematics lesson is to improve students' problem solving skills. To help students attain problem solving skills and to provide that the students understand the problems, the teachers are expected to use appropriate strategy, method and techniques (Van de Walle, 2014). With this motivation, it is important for teachers to think about student levels and their prior knowledge while choosing problem solving strategies.

On the other hand, while applying the 4+4+4 must education program, mathematics lessons at the fifth grades are carried out by middle school mathematics teachers instead of primary school teachers. Therefore, it is necessary for middle school mathematics teachers to use the problem solving strategies appropriate for fifth grade students' mental improvement. According to the teachers, the problem necessitating the mathematical operations cannot be solved without forming equations or algebra. However,

[1] Bu çalışma "2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda" sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (2015, Adıyaman)

it is the fact that these problems can be solved by using appropriate figures and schemas (Tatar, Okur ve İşleyen, 2005). In addition to these problems, the same situation is valid for the word problems, used commonly in teaching mathematics. The word problem can be solved by not only equations and variables, but also various strategies.

With this motivation, it is aimed to investigate the solving skills of word problems without variables and the strategies and methods used in the process of problem solving of preservice middle school mathematics teachers (PMSMT) as the teachers in middle schools in the future in the current study. The findings attained in the present study, it can be determined whether or not that they have the problem solving skill without variables. Also, necessary precautions can be taken by identifying their deficiencies. Moreover, it can be provided that PMSMT are aware of the difficulties that they can face while solving problems for fifth grade students and the education process is carried out beneficially.

Method

The participants of the present study is composed of 72 preservice middle school mathematics teachers (PMSMT, 46 girls, 26 boys) who are final year undergraduate students enrolling in the program of elementary mathematics education in Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty. In the study, case study as one of qualitative approach methods was used. The data were collected through the form including six word problems that could be used without variables. In the process of preparing the form, both the literature (Albayrak, 2010; Baykul, 2014, Soylu, 2010) and the idea of solving problems without using variables were thought. Also, the problems in the form were seperated into groups such as age, motion and number problems based on the aim of the study. The data were gathered through written explanations of all PMSMT in the study and interviews made by eight PMSMT selected in the participants. Eight participants were selected by purposive sampling strategy in order to obtain rich and detailed data. The qualitative analysis techniques were used in the analysis of the data. In this respect, the categories and codes were determined by examining the data. While forming the categories, the data were separated into units based on the situation that the PMSMT solve the problems without using variables in correct way. At the process of identifying the codes, the data were separated into groups based on the strategies used in problem solving processes. In order to provide the reliability of the study, the codes were determined in this way by two researchers with respect to the reliability percentage of 91%.

Results and Discussion

In the light of the findings, while PMSMT were able to solve number and age problems, they used the strategy of trial and error as the solving method without using variables. At the fourth problem, most of the PMSMT benefited from rate and ratio by using unit fraction. The sixth problem, motion problem, most of them solved the problem without using variable by logical reasoning strategy. The fifth problem, percentage problem, was not solved by PMSMT since they had difficulty. In light of these findings, the PMSMT solved the problems in the form except for the percentage problem without using variables and they used the strategies appropriate for middle school students. When the strategies used for the problems by PMSMT were considered, they used commonly specific strategies especially they tended to use the strategy of trial and error. The PMSMT tended to use the specific strategy since they did not have enough information about problem solving strategies. The findings obtained from the interviews confirmed this finding since they explained not to solve the problem by different strategy when they are asked in the process of interviewing. This situation can affect the students' attaining problem solving skills as one of the basic skills in negative way by preventing their using the effective problem solving strategies.

In this respect, it can be suggested for the researchers in this area to make academic research about preservice teachers' improvement of problem solving strategies and using different strategies.

On the other hand, the undergraduate courses designed for the aim of teaching the usage of problem solving strategies and different strategies without using variables can be revised. The courses can be prepared in order to provide opportunities for attaining experiences on using different problem solving strategies without using variables. In addition, PMSMT can make discussions about solving word problems without using variables with primary teachers carrying out the mathematics lessons of fifth grades in the 4+4+4 education application at the School Experience and Teaching Application courses.

In light of the findings, some PMSMT could not interpret the concept of variable and they claimed that when they use the symbols of (Δ, □, ○,*) instead of x, they did not use the variables although they accepted x as the variable. Hence, it can be stated that their content knowledge about the variables is not at the expected level. In this respect, PMSMT are expected to understand the concept of the variables in order to provide the student learning of mathematical concepts. It can be suggested that the instructors should support PMSMT opportunities to experience on the applications of the variables in order to understand this concept effectively in the courses of *Teaching Methods I – II*. Furthermore, the teachers can use different variables expect for x in order to prevent the thought that only x is the variable.

This study was carried out by preservice teachers. The teachers' solving skills without using variables can be investigated by the researchers in this area. Moreover, the findings can be compared with the findings of the current study.

1. GİRİŞ

Günümüz eğitiminin temel amacı bilgi toplamak değil, bilgiyi kullanarak üretmek ve karşılaştığı sorunların üstesinden gelebilen bireyler yetiştirmektir. Bu sorunların üstesinden gelebilmenin en kolay yöntemi ise problem çözmeyi öğrenmektir (Ulu, 2008). Matematiğin kalbi olarak gösterilen problem çözme (Schoenfeld, 1992), öğretim programı içerisinde yer alan her konu için öğrencilerde geliştirilmesi gereken bir beceri olarak görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, problem çözme öğretim programında önemli bir yer tutar (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Dolayısıyla, matematik dersinin temel amaçlarından biri, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektir.

Problem çözme becerisini geliştirmek, çocuğa matematiği öğrenmesinde bilişsel strateji geliştirmesinde katkı sağlayacağı gibi günlük yaşam problemlerini çözmede bir yaklaşım kazandırır (Yıldızlar, 2012). Problem çözme, yaratıcı düşünebilen bireylerin yetiştirilmesi açısından önem arz etmektedir (Silver, 1997). Altun (2008), öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinin, günlük yaşantılarında karşılaştıkları durumlarda doğru tercihlerde bulunmalarına imkân vereceğini belirtmiştir. Ayrıca problem çözme, öğrencilerin matematiksel durumları keşfetmelerinin yanı sıra matematiksel düşüncelerini sözlü veya yazılı olarak nasıl ifade edileceğine ilişkin tecrübe kazanmalarına da fırsat verir (Gür & Korkmaz, 2003). Matematiksel bilgiyi öğrenme ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi keşfetme, problem çözme sürecinde gerçekleşir. Bu kapsamda, matematik eğitimcileri, öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerektiğinin eğitimin öncelikli amacı olması konusunda fikir birliğindedirler (Karataş & Güven, 2004). Öğrencilerin bu becerileri kazanmasında öğretmenlerin rolü büyüktür. Çünkü nitelikli eğitimin gerçekleşmesinde öğretmenin mesleki bilgisi önemli bir faktördür (Baki, 2013). Öğretmen, etkili bir öğretim için öğrencilerin öğrenme durumlarına göre uygun stratejileri bilmelidir (Owolabi & Adaramati, 2015). Bu nedenle, öğrencilerin problem çözme becerilerini kazanması ve problemlerin öğrenciler tarafından anlaşılır olması için, öğretmenlerin öğrencilerin seviyesine uygun strateji, yöntem ve tekniklere hâkim olmaları gerekmektedir. Ancak bazı öğretmenler problemi çözmek için sadece bir yönteme yoğunlaşmakta (bu yöntem çoğu öğrenci tarafından anlaşılır olmayabilir) ve bu yöntemin problemi çözmenin tek yöntemi olduğunu düşünmektedirler. Nitekim bu durum çoğu zaman olası değildir (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2014). Çünkü bir problemin çözümünde bazen bir, bazen de birkaç strateji birlikte kullanılabilir. Bazen de aynı problemin çözümünde farklı stratejiler uygun düşebilir. Hiçbir strateji tüm problemlerin çözümü için uygun değildir. Ancak bazı stratejilere, diğerlerine göre daha sık başvurulabilir (Altun, 2008).

Problem çözme stratejilerinin kazanılması ve kullanılması, öğrencinin gelişmişlik seviyesi ile yakından ilişkilidir (Reys & Suydam, 1995). Baykul (2014), bireylerin problem çözme yeteneğini etkileyen faktörlerden birinin bilişsel faktörler olduğunu ve bu faktörlerden birinin öğrencilerin sahip oldukları matematik bilgileri olduğunu ifade etmiştir. Bu açıdan bakıldığında, öğretmenlerin problem çözme stratejilerini seçerken, öğrenci seviyesini ve öğrencilerin sahip oldukları ön bilgileri dikkate almaları gerektiği söylenebilir. Örneğin *"Farkı 63, rakamlarının toplamı 11 olan iki sayı hangileridir"* şeklindeki bir problem, sekizinci sınıf ve beşinci sınıf öğrencisine farklı stratejiler (denklem yazma, tahmin ve kontrol etme stratejisi gibi) kullanılarak çözdürülmelidir. Çünkü problemleri öğrenciler kendi seviyelerine uygun şekilde kendi geliştirecekleri stratejilerle çözecekleri için öğretmen öğrenci seviyesine uygun problem çözme stratejilerinden haberdar olmalıdır. Örneğin değişken kavramıyla karşılaşmamış beşinci sınıf öğrencisine, problemin çözümü öğretmen tarafından, denklem yazma stratejisi ile anlatılırsa, öğrenci değişken kavramına ilişkin matematik bilgisine sahip olmadığı için denklemde yazılan x, y gibi değişkenlerin ne anlama geldiğini anlamayacaktır. Buna karşın sekizinci sınıf öğrencisi değişken kavramına ilişkin ön bilgiye sahip olduğu için problemin çözümünü anlayacaktır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin matematik öğretim sürecinde öğrencilerin mevcut fikirlerini temel alarak problem çözme stratejilerini kullanmaları ve öğrencilere bu stratejileri kazandırmaları önem arz etmektedir. Problem çözme sürecinde asıl zorluk, öğrencilerin problemi, toplama, çıkarma gibi işlem hatasız çözmelerinden ziyade öğrencilerin problem durumunu tam olarak anlamalarını sağlamak ve probleme uygun matematiksel model geliştirebilmeleridir (Reuter, Schnotz, & Rasch, 2015). Dennis ve diğerleri (2016), problem durumunun modellenmesi için problem durumunun zihinsel olarak yapılandırılmasını ve sözel problemde geçen bilgilerin düzenlemesini gerektirdiğini ifade etmiştir. Yaptıkları çalışmada, öğrencilerin yüzde ve kesir problemlerini model kullanma stratejisini kullanarak çözebildiğini tespit etmişlerdir. Bu bağlamda, problem çözme sürecinde farklı stratejiler ve yöntemler kullanılabilir.

Zorunlu eğitimde 4+4+4 eğitim uygulamasının yürütülmesiyle birlikte, beşinci sınıfların matematik derslerine sınıf öğretmenleri yerine ortaokul matematik öğretmenleri girmektedir. Bu durum, ortaokul matematik öğretmenlerinin beşinci sınıfların zihinsel gelişimine uygun problem çözme stratejilerine hâkim olmalarını gerektirmektir. Dört işlem problemlerinin yanında, matematik öğretiminde sıklıkla kullanılan sözel problemler için de aynı durum söz konusudur. Sözel problemleri çözme süreci, öğrenciler için karmaşık bir süreçtir. Bu sürecin başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için etkili stratejilere ihtiyaç vardır (Sajadi, Amiripour, & Rostamy-Malkhalifeh, 2013)

Sözel bir problem denklemle çözülebileceği gibi, değişken kullanmadan farklı stratejiler kullanılarak da çözülebilir. Literatür incelendiğinde de, sözel problemlerin çözümünde denklem yazma stratejisi dışında *sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol etme, şekil veya şema çizme, tablo yapma* gibi birçok stratejinin kullanıldığı görülmektedir (Altun, 2008; Baykul, 2014). Uesaka, Manalo ve Ichikawa (2007) ve Powell (2011) da problem çözme sürecinde resimlerin veya diyagramların kullanıldığını ifade etmiştir.

Literatürde problem çözme üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacılar genellikle öğrencilerin (Che, Wiegert, & Threlkeld, 2012; Çelik & Güler, 2013; Durmaz & Altun, 2014; Gökkurt, vd., 2015; Yazgan & Bintaş, 2005) veya öğretmen adaylarının (Altun, Sezgin-Memnun, & Yazgan, 2007; Altun & Sezgin-Memnun, 2008; Dinç-Artut & Tarım, 2009; Duru vd., 2011; Soylu, 2010; Van Dooren, Verschaffel, & Onghena, 2003) problem çözme becerilerini ve problem çözme sürecinde kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Bunun yanısıra öğrencilerin, öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin (Brown, 2003; Sezgin-Memnun, 2015; Verschaffel, De Corte, & Borghart, 1997) problem çözmeye ilişkin tutum ve inanışlarını araştırmışlardır. Değişkensiz problem çözme üzerine sınırlı sayıda çalışmaya rastlandığı ve bu çalışmaların da ilkokul ve 5. sınıf öğrencileri ile yürütüldüğü dikkat çekmektedir (Okur, Tatar, & İşleyen, 2006; Yazgan & Bintaş, 2005). Buradan hareketle, bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının sözel problemleri değişkensiz olarak çözebilme becerileri ve problemleri değişkensiz çözerken kullandıkları stratejileri ve yöntemleri incelemektir. Böylece bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, öğretmen adaylarının değişkensiz olarak problem çözme becerilerine sahip olup olmadıkları belirlenecek ve değişkensiz olarak problemleri çözerken eksik oldukları noktalar tespit edilerek gerekli tedbirlerin alınmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışmadan elde edilen sonuçların, adayların ilerde öğretmen olduklarında, beşinci sınıf öğrencilerine problem çözerken karşılaşabilecekleri zorluklardan haberdar olmalarına ve öğretim sürecinin verimli geçmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, bir durumu, ilişkiyi, olayı ya da süreci, sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle inceleyen (Çepni, 2012) ve farklı veri toplama araçları yardımıyla sınırları belirli bir sistemin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian & Schumacher, 2010) Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematiksel sözel problemleri değişkensiz çözebilme becerilerinin ve problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejilerin ve yöntemlerin derinlemesine incelenmesi ve birden fazla veri toplama aracı kullanılması bu yöntemin seçilmesine neden olmuştur.

2.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmaya, ortaokul matematik öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 72 (46 Kız, 26 Erkek) matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin zenginliği açısından bu adaylar arasından amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen sekiz öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Bu kapsamda, adayların genel akademik ortalamaları, birinci-ikinci öğretim programında okumaları ve derinlemesine bilgi verecek katılımcılar olmaları dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda, 2.01-2.50, 2.51-3.00, 3.01-3.50 ve 3.51-4.00 aralığında akademik ortalamaya sahip ikişer öğretmen adayı belirlenmiştir. Yapılan görüşmeler bireysel olarak gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 25-40 dakika sürmüştür. Ayrıca veri kaybını önlemek amacıyla görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Öğretmen adaylarıyla görüşme yapılmasının gerekçesi olarak, öğretmen adaylarının yazılı cevaplarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının objektif olarak değerlendirilmek istenmesi ve yazılı cevaplarına ilişkin anlaşılmayan ifadeleri açıkça ortaya koyulması gösterilebilir. Diğer bir gerekçesi olarak da çalışmanın güvenirliğini sağlamak amacıyla birden fazla veri toplama aracı kullanılarak derinlemesine bilgi alınması gösterilebilir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak, iki araştırmacı tarafından değişkensiz olarak çözülebilen altı sözel problemden oluşan form hazırlanmıştır. Formun hazırlanmasında hem literatür (Albayrak, 2010; Baykul, 2014, Soylu, 2010) dikkate alınmış, hem de problemlerin değişkensiz olarak çözülebilmesi dikkate alınmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda veri çeşitliliği ve kapsam geçerliği bakımından farklı türden problemler (yaş, hareket, sayı problemi gibi) seçilmiştir. Formun geçerliğini sağlamak için alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda, iki problem değiştirilerek veri toplama aracına son şekli verilmiş ve iki araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Veri toplama aracında iki problemin değiştirilmesinin gerekçesi olarak, problemlerden birinin benzer problem olması, diğer problemin de öğretmen adaylarının değişkensiz olarak tek bir işlemle çözebilecekleri kadar kolay olması gösterilebilir.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde içerik ve betimsel analizi teknikleri kullanılmıştır. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla, bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir teknik olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, vd., 2013). İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde ise, veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Ayrıca betimsel analizde araştırmacı bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Kategoriler oluşturulurken, veriler adayların problemleri değişkensiz olarak doğru çözüp çözemedikleri esas alınarak anlamlı birimlere ayrılmıştır. Kodların oluşturulmasında ise Baykul (2014)’un problem çözme stratejilerinden bazıları ve araştırmacıların adayların cevaplarına dayalı olarak özetledikleri kodlar dikkate alınmıştır. Bu taslak kategorilerin ve kodların okuyucu için anlamlı bir biçimde organize edilip edilmediğinin incelenmesi için matematik eğitimi alanında uzman öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşü doğrultusunda anlaşılmayan kodlar yeniden düzenlenerek son şekli verilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde, problem çözme stratejileri farklı araştırmacıların bakış açılarına göre değişik şekillerde sınıflandırılmış ve tanımlanmıştır. Dolayısıyla çalışma kapsamında Baykul (2014)’un sınıflandırılması esas alındığından çalışma kapsamında kullanılan stratejilerden kısaca bahsedilmiştir.

Tahmin ve Kontrol : Bu strateji deneme-yanılma stratejisi olarak da adlandırılır. Tahmin mantıklı ise veya deneme mantıklı bir tahmine dayanıyorsa, faydalı olabilir. Başarısız bir tahmin, daha iyi bir tahmine neden olabilir. Böyle bir tahmin bireyi problemin çözümüne götürebilir, götürmese bile, problemin daha iyi anlaşılmasına neden olabilir.

Şekil veya diyagram çizme: Problem çözmede şekil veya şema çizme, problem anlaşılmasını kolaylaştırır. Problemde verilenlerle istenenler arasındaki ilişkileri görmeye katkı sağlar.

Model kullanma stratejisi: Nesneler, nesnelerin benzerleri, şekiller vb. pek çok araç matematikte model olarak kullanılabilir. Örneğin kartonda vb. malzemeden yapılmış geometrik cisimler; düzlem üzerine çizilmiş, üçgen, kare veya herhangi bir dörtgen model olarak kullanılabilir.

Mantıksal akıl yürütme: Problem çözmede akıl yürütmeye şüphesiz her aşamada başvurulur. Burada “akıl yürütme” ifadesi “Böyle ise, şöyle olur.” veya “Bu durumdan şu sonuç çıkar.” anlamında kullanılmaktadır. Bu tür akıl yürütmeye mantıksal akıl yürütme denir. Bu stratejilerle birlikte araştırmacıların oluşturdukları kodlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. *Kategoriler ve Kodlar*

Kategoriler	Kodlar
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)
	Oran-orantıyı (ve birim kesri) kullanma
	Verilen değerlerin ekokunu kullanma
	Model kullanma stratejisini kullanma (alan modeli, uzunluk modeli vb.)
	Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanma/Şekil veya diyagram çizme
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanma
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma
	Mantıksal akıl yürütme stratejini kullanma/ Şekil veya diyagram çizme
	Anlamsız çözüm yapma
	Çözüm yok

Kodların belirlenmesinden sonra yapılan bu kodlamanın güvenirliğini artırmak için veriler, başka bir araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiştir. İki puanlayıcı arasındaki karşılaştırmalı uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman (1994) 'ın uyuşum yüzdesi kullanılarak hesaplanmış $\left(\frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}}\right)$ ve bu uyuşum yüzdesi %91 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın etiği çerçevesinde öğretmen adaylarının isimleri gizli tutulmuş ve $Ö_1, Ö_2 \ldots Ö_{72}$ şeklinde kodlama yapılmıştır.

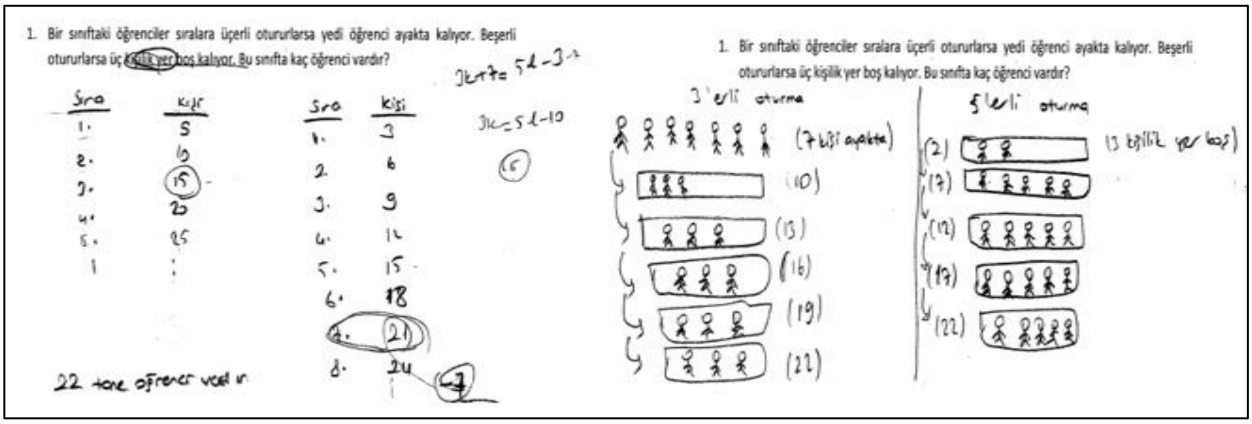
3. BULGULAR

Bu bölümde ortaokul matematik öğretmeni adaylarının altı sözel probleme vermiş oldukları cevaplara ilişkin kodların yüzde ve frekans tabloları yer almaktadır. Ayrıca sekiz öğretmen adayı ile yapılan görüşmelerden ve öğretmen adaylarının yazılı cevaplarından doğrudan alıntılar verilerek çalışmanın ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 2. *Öğretmen Adaylarının Birinci Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	18(%25)
	Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanma/Şekil veya diyagram çizme	3(4.2)
	Verilen değerlerin ekokunu kullanma	1(%1.4)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x,a,n gibi değişkenleri kullanma	6(%8.3)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	15(%20.8)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	10(%13.9)
	∆,□,○,* gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	1(%1.4)
	Anlamsız çözüm yapma	6(%8.3)
	Çözüm yok	12(%16.7)

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının % 30.6 'sının problemi değişkensiz olarak çözebildikleri görülmektedir. Bu adayların çoğu problemi çözerken tahmin ve kontrol stratejisini kullanırken, üç öğrenci de şekil veya şema çizme stratejisini kullanmışlardır. Bu iki farklı stratejiden birini kullanan iki öğretmen adayının cevabı Şekil 1'de aynen verilmiştir.

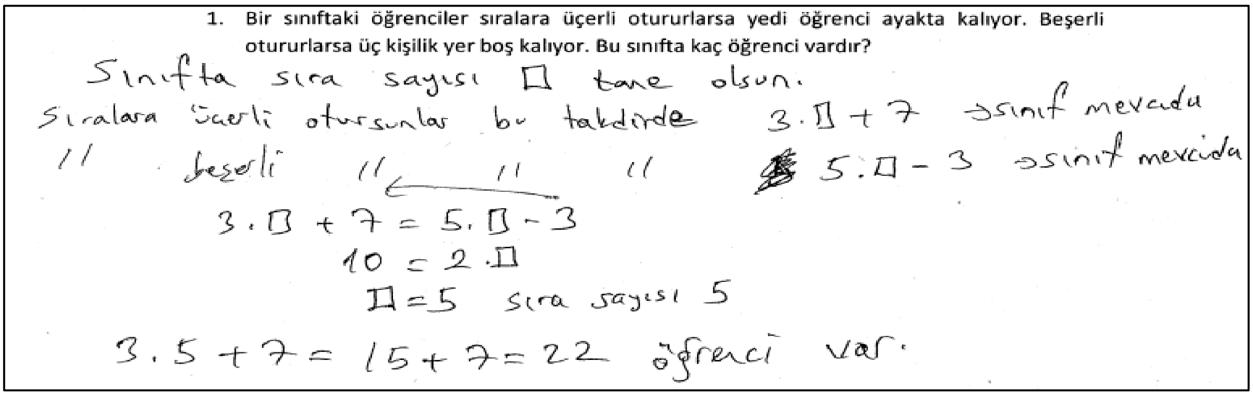


Şekil 1. $Ö_{22}$ ve $Ö_{23}$ Öğretmen Adaylarının Birinci Probleme İlişkin Cevapları

Öğretmen adaylarının cevapları ayrıntılı incelendiğinde, $Ö_{22}$'nin sıra sayısına teker teker sayısal değerler vererek öğrenci sayısı eşit olana kadar işlemi devam ettirdiği görülmektedir. $Ö_{23}$'ün de şekil ve diyagramdan yararlandığı görülmektedir. $Ö_{23}$, şekil üzerinde öğrenci modeli çizerek öğrenci sayısı eşit olana kadar işleme devam etmiş ve mantıksal akıl yürüterek problemin doğru sonucunu bulmuştur. Her iki öğretmen adayının birinci problem için çözümleri incelendiğinde, değişken kullanmadan problemi çözebildikleri görülmektedir. Her iki öğretmen adayının birinci problem için kullandıkları stratejiler incelendiğinde, uygun stratejiler seçtikleri söylenebilir. Ancak öğrenci sayısının çok daha fazla olduğu aynı tür problem için bu stratejileri kullanmanın çok uygun olduğu söylenemez. Örneğin öğrenci sayısının 100 olduğu başka bir problem için tahmin ve kontrol stratejisini kullanmak hem zaman kaybına neden olacak, hem de öğrencilerin problemin çözümünü takip etmesini zorlaştıracaktır. Bu kapsamda, bu strateji yerine değişkensiz çözüm yöntemi olarak Albayrak (2010)'ın aşağıda verilen çözümü kullanılabilir.

Öğrencilerin oturma şekilleri değişse de sınıf mevcudu değişmediği dikkate alınırsa öğrencilerin oturuş şekillerine göre sıralardaki öğrenci sayısı farkı 5-3=2'dir. Fazla ve eksik kalan öğrencilerin toplamı bulunursa 7+3=10 olur. 10:2=5 sıra vardır. Buna göre 5x3=15, 15+7=22 öğrenci bulunur.

Tablo 2 'deki veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (% 69.4) problemi değişkensiz olarak çözemedikleri görülmektedir. Bu adayların %8,3'ünün problemle ilgili cebirsel denklemde x, a, n gibi değişken kullandıkları, %20,8'nin değişken olarak ∆,□,○,* gibi sembolleri ya da *sıra sayısı, kat, birim* gibi sözel ifadeleri tercih ettikleri, geriye kalanların ise problemi hatalı çözdükleri ortaya çıkmıştır. Şekil 2'de, □ sembolünü değişken olarak kullanan $Ö_{27}$ adayının cevabına yer verilmiştir.



Şekil 2. $Ö_{27}$ *Öğretmen Adayının Birinci Probleme İlişkin Cevabı*

Öğretmen adayının yazılı cevabı incelendiğinde, öğretmen adayının x yerine □ sembolünü alarak x değişkeninde yapılan işlemlerin aynısını yaptığı, diğer bir ifadeyle bu sembolü amacına uygun olarak kullanamadığı görülmektedir. Çünkü Δ, □, ○, * gibi semboller, kullanılma amacına göre değişken olup olmadıkları değişir. Örneğin; $\square + 3 = 10$ işleminde, üç ile neyi toplamalıyım ki 10 olsun denildiğinde, □ sembolü değişken olarak kullanılmamıştır. Ancak $3\square - 6 = 2\square$ işleminde $3\square - 2\square = 6$, $\square = 3$ işlemi yapılırsa □ sembolü x değişkeni gibi düşünülerek işlem yapıldığından değişken olarak kullanılmıştır. Bu nedenle, bu çözüme dayalı olarak; adayın problemle ilgili cebirsel denklemde, değişken olarak □ sembolünü kullandığında problemi değişkensiz çözdüğünü düşünerek hata yaptığı söylenebilir. Bununla ilgili olarak Ö$_{27}$ öğretmen adayının açıklaması, bu görüşü desteklemektedir.

…Sıra sayısı yerine x yerine □ tane olsun derim. Değişken kullanmadan çözerim. Sıralara üçerli otururlarsa 3□+ 7 sınıf mevcudu olur. Beşerli otururlarsa 5□- 3 sınıf mevcudu olur. Buradan ikisini eşitlersem ve işlem yaparsam 3□+ 7=5□- 3 eşitliğinden 10=2□ ve □=5 olur.

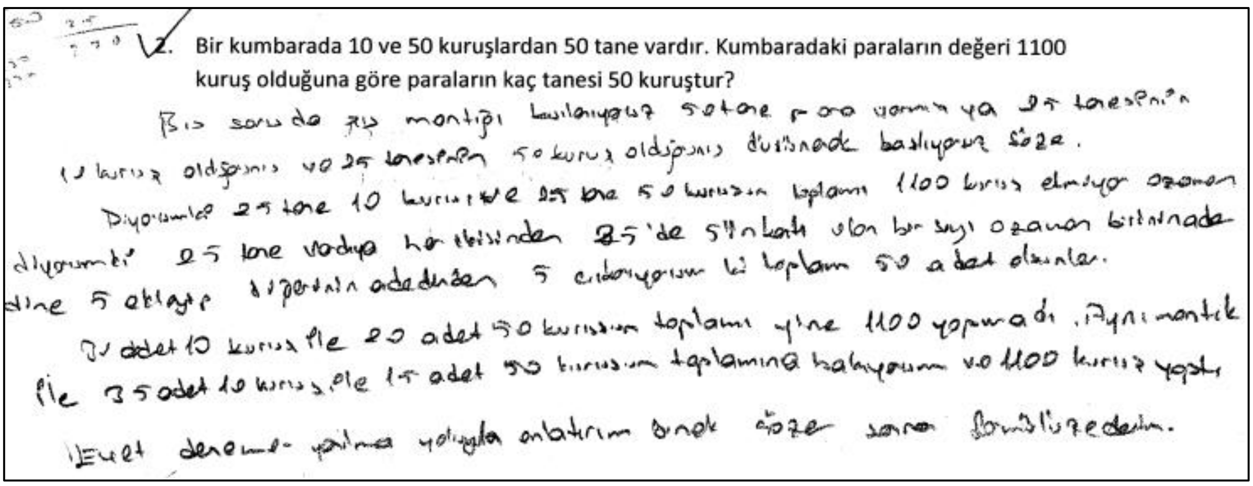
Öğretmen adaylarının birinci sözel problem için kullandıkları stratejiler ayrıntılı incelendiğinde, adayların akademik ortalamaları ve okudukları program (birinci-ikinci öğretim) ne olursa olsun genellikle benzer stratejiler ve yöntemler kullandıkları görülmüştür.

Tablo 3. *Öğretmen Adaylarının İkinci Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve Kontrol Etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	34 (%47.2)
	Mantıksal akıl yürütme	2 (%2.8)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanarak problemi çözme	9 (%12.5)
	Δ, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	15 (%20.8)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve Kontrol Etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	5 (%6.9)
	Δ, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	1 (%1.4)
	Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanma	1 (%1.4)
	Çözüm yok	5 (%6.9)

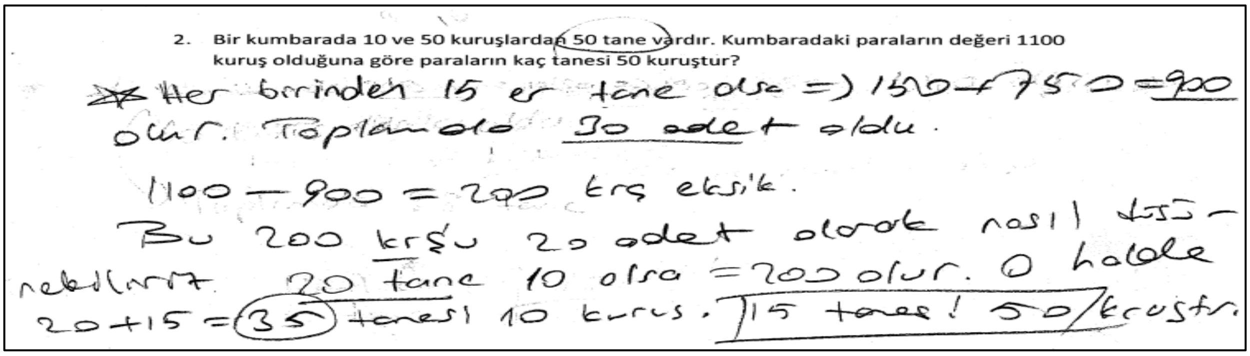
Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarısının problemi değişkensiz olarak çözebildikleri ve bu adayların hemen hemen tamamının tahmin ve kontrol stratejisini kullandıkları görülmektedir. Bu stratejiyi kullanan öğretmen adaylarının bazıları sistematik bir şekilde sayı değerleri verirken, bazıları da rastgele sayı değerleri vererek işlemin sonucunu bulmuştur. Şekil 3'te verilen Ö$_{43}$ 'ün cevabı bu durumu açık bir şekilde göstermektedir.

Şekil 3. Ö$_{43}$ Öğretmen Adayının İkinci Probleme İlişkin Cevabı


2. Bir kumbarada 10 ve 50 kuruşlardan 50 tane vardır. Kumbaradaki paraların değeri 1100 kuruş olduğuna göre paraların kaç tanesi 50 kuruştur?

Bu soruda şu mantığı kullanıyorum 50 tane para varmış ya 25 tanesinin 10 kuruş olduğunu ve 25 tanesinin 50 kuruş olduğunu düşünerek başlıyorum söze. Diyorum ki 25 tane 10 kuruş ve 25 tane 50 kuruştan toplamı 1100 kuruş olmuyor o zaman diyorum ki 25 tane vardıya her ikisinden 25'de 5'in katı olan bir sayı o zaman birisinede ekleyip 5 ekliyorum diğerinin adedinden 5 çıkarıyorum ki toplam 50 adet olsunlar. 30 adet 10 kuruşla 20 adet 50 kuruşun toplamı yine 1100 yapmadı. Aynı mantık ile 35 adet 10 kuruşla 15 adet 50 kuruşun toplamına bakıyorum ve 1100 kuruş yaptı. Evet deneme-yanılma yoluyla anlatırım önce söze sonra formülüze ederim.

Şekil 3'teki öğretmen adayının yazılı açıklaması incelendiğinde, $Ö_{43}$ öğretmen adayının öncelikle 10 kuruş ve 50 kuruşları eşit sayıda düşünerek işleme başladığı görülmektedir. Öğretmen adayı, eşit sayıda aldığı zaman toplam paranın 1100 olmadığını görünce paraların sayısı değişmeyecek şekilde birine beş ekleyip, diğerinden beş çıkarmıştır. Bu işleme toplam para 1100 olana kadar devam etmiştir. Öte yandan $Ö_{57}$ öğretmen adayının cevabı incelendiğinde ise, $Ö_{57}$ her iki paradan 15'şer tane almış ve eksik olan parayı 10 kuruşlardan alarak tamamlamayı düşünmüştür. Böylece problemin doğru sonucuna ulaşmıştır. $Ö_{57}$ öğretmen adayının cevabı Şekil 4'te aynen verilmiştir.


2. Bir kumbarada 10 ve 50 kuruşlardan 50 tane vardır. Kumbaradaki paraların değeri 1100 kuruş olduğuna göre paraların kaç tanesi 50 kuruştur?

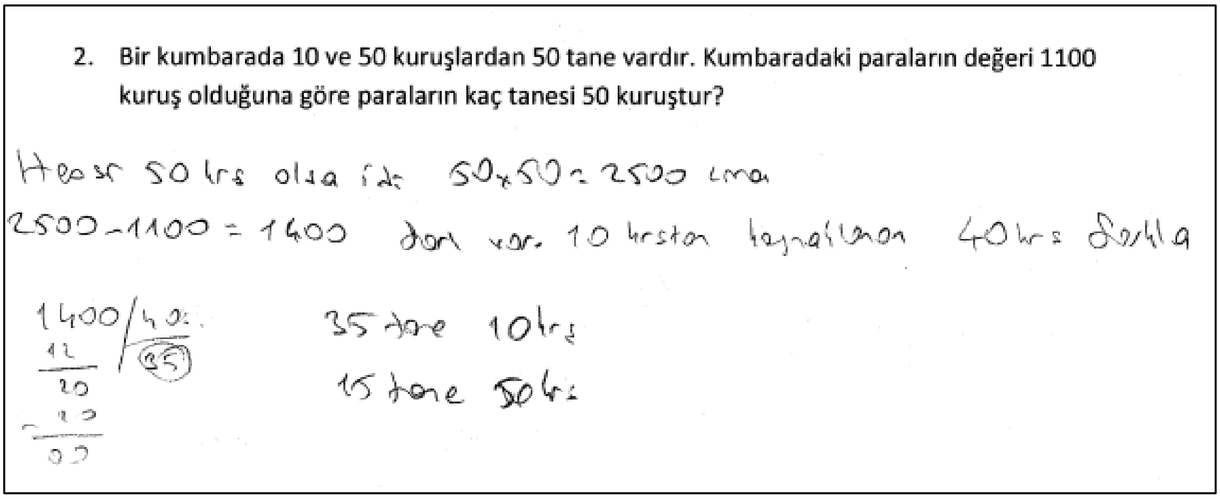
Her birinden 15 er tane olsa => 150+750=900 olur. Toplamda 30 adet oldu.
1100 − 900 = 200 krş eksik.
Bu 200 krşu 20 adet olarak nasıl tamamlarım. 20 tane 10 olsa = 200 olur. O halde 20+15=35 tanesi 10 kuruş. 15 tane 50 kuruştur.

Şekil 4. $Ö_{57}$ Öğretmen Adayının İkinci Probleme İlişkin Cevabı

Öğretmen adaylarının kullandıkları çözüm yöntemleri incelendiğinde, $Ö_{43}$ ve $Ö_{57}$'nin problemin çözümünde kullandıkları sayı değerlerini bir sistematik içinde aldıkları görülmektedir. Ancak bazı öğretmen adayları da rastgele değerler vererek problemin doğru sonucuna daha uzun yoldan ulaşmışlardır. Bu stratejiyi kullanan adaylar belki problemin doğru sonucuna ulaşmış olabilirler ancak problemin içindeki sayısal değerlerin çok daha büyük olduğu problemler için, bu stratejinin uygun olduğu söylenemez. Çünkü her bir sayı değeri için problemin çözümünü tek tek denemek zaman kaybına neden olabilir ve bu durum problemin çözümünü zorlaştırabilir. Bu strateji yerine, Baykul (2014)'un bu tür problemlerde kullandığı mantıksal akıl yürütme stratejisinin daha uygun olduğu söylenebilir.

Hepsinin 10 krş olduğunu düşünelim. Bu durumda, 10x50=500 krş olurdu. Ancak toplam para 1100 kuruş olduğuna göre bu fark 50 kuruşlardan gelmiştir. O halde toplam fark bulunur. 1100-500=600, paraların farkı da 50-10=40 krş olur. Bu durumda 600:40= 15 tanesi 50 krş olur. Benzer şekilde diğer bir çözüm olarak hepsinin 50 krş olduğunu düşünelim. Bu durumda, 50x50=2500 krş olurdu. Ancak toplam para 1100 kuruş olduğuna göre bu fark 10 kuruşlardan gelmiştir. O halde toplam fark bulunur. 2500-1100=1400, paraların farkı da 50-10=40 krş olur. Bu durumda 1400:40= 35 tanesi 10 krş olur. Toplam para adedi 50 tane olduğuna göre 50-35=15 tanesi 50 krş olur.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bu stratejiyi kullanan üç öğretmen adayına rastlandığı ($Ö_{15}$, $Ö_{59}$, $Ö_{69}$) ancak iki öğretmen adayının doğru sonuca ulaştığı görülmüştür. Problemin doğru sonucuna ulaşan $Ö_{59}$'un cevabı Şekil 5'te yer almaktadır.


2. Bir kumbarada 10 ve 50 kuruşlardan 50 tane vardır. Kumbaradaki paraların değeri 1100 kuruş olduğuna göre paraların kaç tanesi 50 kuruştur?

Hepsi 50 krş olsa idi 50x50=2500 krş
2500-1100=1400 fark var. 10 krştan kaynaklanan 40 krş fazla
1400/40 = 35
35 tane 10 krş
15 tane 50 krş

Şekil 5. $Ö_{59}$ Öğretmen Adayının İkinci Probleme İlişkin Cevabı

Bu stratejiyi kullanan $Ö_{69}$ öğretmen adayı, benzer şekilde tümünü 50 kuruştan düşünerek mantıksal akıl yürütmüş ve 1400 kuruş fazlalığı bulmuştur. Ancak çözümün devamını yapamamıştır.

Diğer öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları dikkate alındığında, 24 öğretmen adayının değişken kullanarak problemi çözebildikleri, 12 öğretmen adayının ise problemin doğru sonucuna ulaşamadıkları görülmüştür. Bu adaylardan altısının problemi boş bırakmasının sebebi olarak, öğretmen adaylarının değişkensiz olarak problemi çözememeleri gösterilebilir. Uygulama sürecinde adaylarla yapılan kısa görüşmeler de, bu durumu desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının ikinci sözel problem için kullandıkları stratejiler ayrıntılı incelendiğinde, birinci problem de olduğu gibi adayların akademik ortalamaları ve okudukları programın (birinci-ikinci öğretim) strateji ve yöntem seçimlerini etkilemediği söylenebilir.

Tablo 4. *Öğretmen Adaylarının Üçüncü Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

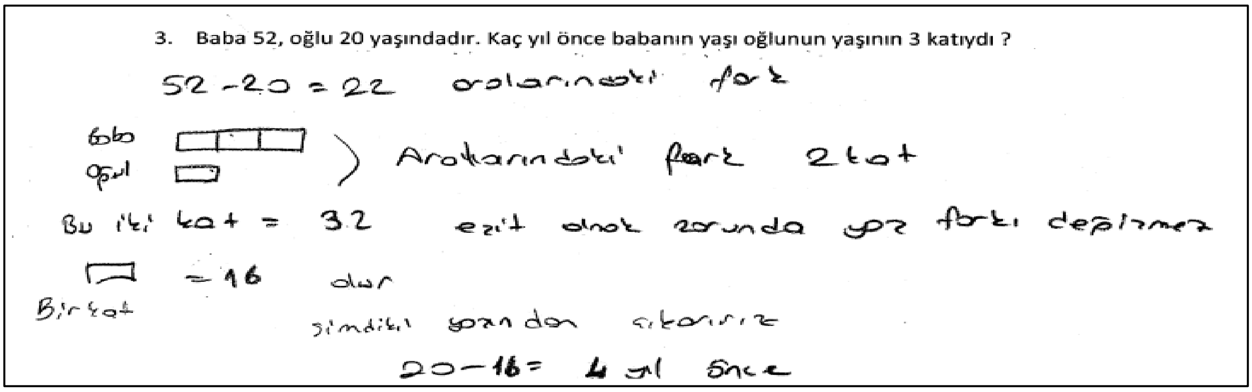
Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	49(%68.1)
	Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanma/Şekil veya diyagram çizme	1(%1.4)
	Model kullanma stratejisini kullanma (alan modeli, uzunluk modeli vb.)	1(%1.4)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanma	9(%12.5)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	7(%9.7)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	1(%1.4)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	1(%1.4)
	Anlamsız çözüm yapma	2(%2.7)
	Çözüm yok	1(%1.4)

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%70.9) üçüncü problemi değişkensiz olarak çözebildikleri görülmektedir. Bu adayların %68.1'i yaş problemiyle ilgili olan üçüncü problemi, değişkensiz olarak çözerken tahmin ve kontrol stratejisini (deneme-yanılma stratejisini) kullandıkları görülmektedir. Yazılı açıklamaları incelendiğinde, öğretmen adayları genellikle, babanın ve oğlunun yaşlarını birer yıl geriye giderek bu işlemi babanın yaşı, oğlunun yaşının üç katı olana kadar devam ettirmişlerdir. Öğretmen adaylarının değişkensiz çözüm yöntemi olarak deneme-yanılma stratejisini kullanmaları bu sözel problem için uygun görünse de problemde verilen sayı değerleri büyüdükçe bu stratejiyi kullanmanın çok uygun olmadığı söylenebilir. Çünkü bu problemin sonucu olan dört yıl yerine 14 yıl olsaydı, öğretmen adayları bu işlemi dört kez yerine 14 kez tekrar edeceklerdi. Bu durum hem zaman kaybına neden olabilir, hem de öğrencilerin problemin çözümünü takip etmelerini zorlaştırabilir. Öğretmen adaylarının, kullandıkları bu stratejiyi üçüncü problem için mi yoksa sayı değeri büyük olan tüm problemlerde aynı stratejiyi kullanıp kullanmayacaklarını anlamak için görüşme yapılmıştır. Araştırmacı bu yöntemi kullanan iki öğretmen adayına, problemde verilen sayıların değeri büyüdükçe aynı stratejiyi kullanıp kullanmayacaklarını sormuştur. Öğretmen adayları ise bu soru karşısında bu strateji dışında herhangi bir strateji düşünemediklerini, eğer problemde çok büyük sayılar olursa birer yıl yerine beş yıl, sekiz yıl gibi daha büyük sayılar üzerinde deneme yapacaklarını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda araştırmacı ve $Ö_{7}$ arasında geçen diyaloğa yer verilmiştir.

…Araştırmacı: Problemin sonucu 4 yıl değil de 25 yıl olsaydı aynı stratejiyi mi kullanırdın?

Ö$_7$: O zaman iki yıl iki yıl giderdim. Böyle tek tek gidince daha iyi anlaşılıyor. Ben kendim de daha iyi anladım…

Bu açıklamaya dayalı olarak, öğretmen adayının yaş problemlerinde deneme-yanılma stratejisini değişkensiz çözüm yöntemi olarak benimsediği söylenebilir. Oysa bu çözüm yönteminin dışında sonucu daha büyük olan problemlerde, yaş farkının sabit olduğu bilgisi kullanılabilir. Problemdeki baba ve oğul arasındaki yaş farkı 32 olduğundan bu fark ne olursa olsun değişmeyecektir. Baba, oğlunun üç katı olduğundan, oğlu bir kat, baba da üç kat düşünüldüğünde aradaki fark olan iki kat 32'ye eşit olacaktır. Dolayısıyla bir kat olan oğlunun yaşı 16 bulunacaktır. Buradan da bugünkü yaşı 20 olan oğlunun 4 yıl önceki yaşı bulunduğundan problemin doğru sonucu olan 4 yıl cevabına ulaşılacaktır. Adayların yazılı cevapları incelendiğinde, 72 aday arasından sadece Ö$_{18}$ mantıksal akıl yürüterek bu çözümü yapabilmiştir. Şekil 6'da verilen alıntı, bu açıklamayı en iyi şekilde örneklendirmektedir.



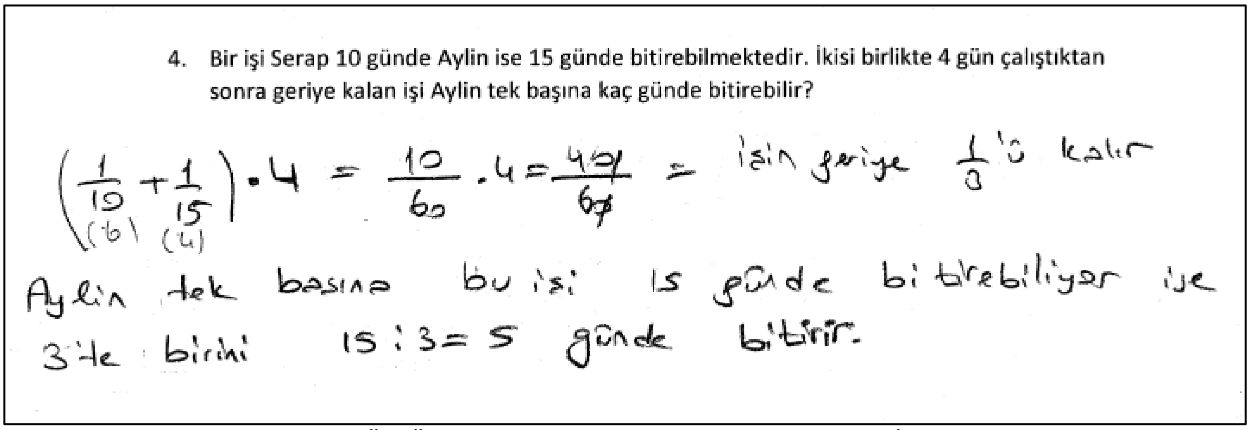
Şekil 6. Ö$_{18}$ Öğretmen Adayının Üçüncü Probleme İlişkin Cevabı

Şekil 6'da görüldüğü üzere, Ö$_{18}$ mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanarak yaş farkının ne olursa olsun değişmeyeceği bilgisini kullanarak değişken kullanmadan problemin doğru sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adaylarının üçüncü sözel problem için kullandıkları stratejiler genel olarak değerlendirildiğinde, adayların çoğunun diğer iki problemde olduğu gibi benzer stratejiler kullandıkları, akademik ortalaması düşük olan adayların da deneme-yanılma stratejisini kullandığı, akademik ortalaması yüksek olan adayların da aynı stratejiyi seçtiği ortaya çıkmıştır.

Tablo 5. *Öğretmen Adaylarının Dördüncü Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Oran-orantıyı (ve birim kesri) kullanma	27(%37.5)
	Verilen değerlerin ekokunu kullanma	12(%16.7)
	Model kullanma stratejisini kullanma (alan modeli, uzunluk modeli vb.)	1(%1.4)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanma	6(%8.3)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanarak problemi çözme	2(%2.8)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	x, a, n gibi değişkenleri kullanma	2(%2.8)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanarak problemi çözme	1(%1.4)
	Oran-orantıyı (ve birim kesri kullanma) kullanma	3(%4.2)
	Anlamsız çözüm yapma	5(%6.9)
	Çözüm yok	13(%18)

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (%55.6), bu problemi değişkensiz olarak çözebildikleri, bu adayların da çoğunun birim kesri kullandıkları görülmektedir. Birim kesri kullanan öğretmen adaylarının tamamı, dördüncü problemde Serap ve Aylin'in bir günde yaptıkları işi bulmuşlardır. Daha sonrasında ikisinin birlikte dört günde yaptığı işi bularak geriye kalan $\frac{1}{3}$ 'lük işi hesaplamışlardır. Sonrasında oranı kullanarak Aylin'in geriye kalan işi beş günde bitirebileceğini hesaplayarak problemin doğru sonucuna ulaşmışlardır. Bununla ilgili olarak Şekil 7' de Ö47 öğretmen adayının cevabına yer verilmiştir.



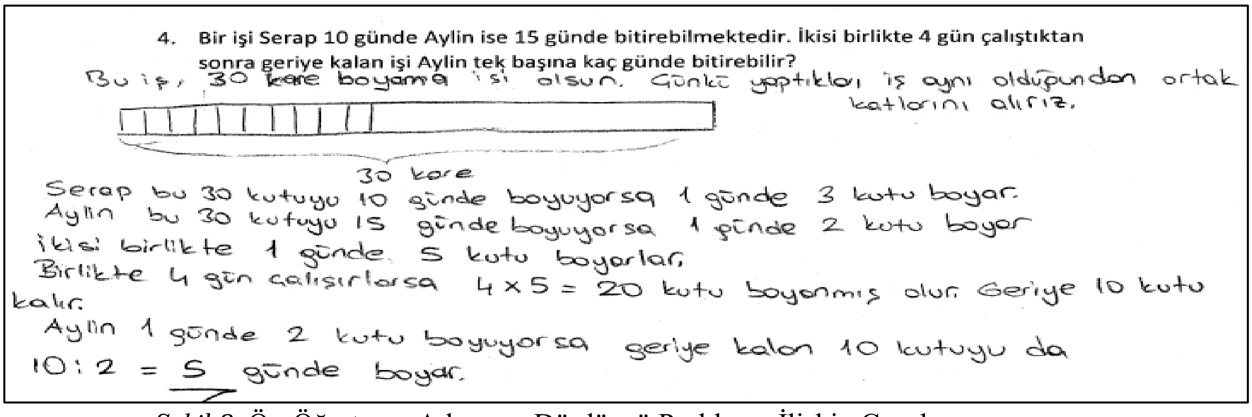
4. Bir işi Serap 10 günde Aylin ise 15 günde bitirebilmektedir. İkisi birlikte 4 gün çalıştıktan sonra geriye kalan işi Aylin tek başına kaç günde bitirebilir?

$\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{15}\right)\cdot 4 = \frac{10}{60}\cdot 4 = \frac{40}{60} =$ işin geriye $\frac{1}{3}$'ü kalır

Aylin tek basına bu işi 15 günde bitirebiliyor ise 3'te birini 15 : 3 = 5 günde bitirir.

Şekil 7. Ö47 Öğretmen Adayının Dördüncü Probleme İlişkin Cevabı

Şekil 7 incelendiğinde, katılımcının değişkensiz çözüm için uygun bir yol seçtiği görülmektedir. Baykul (2014) da, iki kişinin aynı işi aynı şartlarda ne kadar bitirebileceğini soran problemlerde birim kesir kavramından geniş ölçüde yararlanıldığını ve bu tür problemlerin kesir sayılarıyla çarpma işlemini gerektirdiğini ifade etmiştir. Değişkensiz olarak problemi doğru çözen diğer öğretmen adaylarının yazılı cevapları incelendiğinde ise, yöntem olarak ekok kullanarak sayı değeri verdikleri ya da alan, uzunluk modellerinden yararlandıkları görülmektedir. Model kullanma stratejisini kullanan dokuz öğretmen adayından sadece Ö67, alan modelini istenilen şekilde kullanabilmiştir. Ö67, 10 ve 15'e bölünebilen 30 *br'* lik alan modeli üzerinde Aylin ve Serap'ın bir günde yaptıkları 20 *br*'lik işi bularak ikisinin dört günde yaptıkları işi detaylı olarak göstermiştir. Geriye kalan 10br'lik işi boş bırakarak Aylin'in bu işi 5 günde bitireceğini hesaplamıştır. Buna karşın alan modelini kullanan diğer öğretmen adaylarının bazıları 30 *br* kare almasına rağmen üzerinde hiçbir gösterimde bulunmamış, bir öğretmen adayı (Ö62) da 30 *br* kare aldığını ifade etmesine rağmen bu açıklamasını alan modeli üzerinde gösterememiştir. Bununla ilgili olarak Şekil 8'de verilen Ö62 adayının cevabı bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir.



4. Bir işi Serap 10 günde Aylin ise 15 günde bitirebilmektedir. İkisi birlikte 4 gün çalıştıktan sonra geriye kalan işi Aylin tek başına kaç günde bitirebilir?

Bu iş, 30 kare boyama işi olsun. Günkü yaptıkları iş aynı olduğundan ortak katlarını alırız.

30 kare

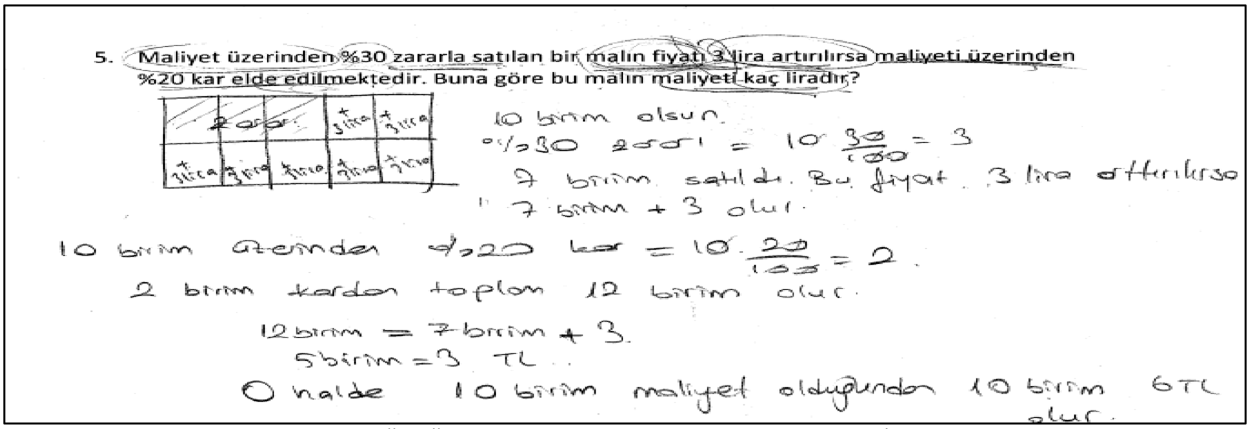
Serap bu 30 kutuyu 10 günde boyuyorsa 1 günde 3 kutu boyar.
Aylin bu 30 kutuyu 15 günde boyuyorsa 1 günde 2 kutu boyar
İkisi birlikte 1 günde 5 kutu boyarlar
Birlikte 4 gün çalışırlarsa 4 x 5 = 20 kutu boyanmış olur. Geriye 10 kutu kalır.
Aylin 1 günde 2 kutu boyuyorsa geriye kalan 10 kutuyu da
10 : 2 = 5 günde boyar.

Şekil 8. Ö62 Öğretmen Adayının Dördüncü Probleme İlişkin Cevabı

Tablo 6. *Öğretmen Adaylarının Beşinci Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanilma stratejisini kullanma)	3(%4.2)
	Model kullanma stratejisini kullanma (alan modeli, uzunluk modeli vb.)	3(%4.2)
	Oran-orantıyı (ve birim kesri) kullanma	7(%9.7)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanma	7(%9.7)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	11(%15.3)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanilma stratejisini kullanma)	4(%5.6)
	x,a,n gibi değişkenleri kullanma	2(%2.7)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	1(%1.4)
	Anlamsız çözüm yapma	4 (%5.6)
	Çözüm yok	30 (%41.6)

Tablo 6'daki bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun beşinci problemi değişkensiz olarak çözmekte zorlandıkları, sadece %18,1'inin değişkensiz olarak çözebildikleri görülmektedir. Bu adaylardan yedisi problemde strateji olarak oran-orantıyı kullanırken; üçü deneme-yanılma stratejisini, üç kişi de model kullanma stratejisini kullanmışlardır. Değişkensiz olarak problemi çözemeyen öğretmen adaylarının yazılı cevapları incelendiğinde ise, adayların problemin çözümünde ya *x, a, n* gibi değişkenler kullandıkları ya da birim gibi sözel ifadeleri değişken olarak kullandıkları görülmektedir. Bu adaylardan Ö46, problemin doğru sonucuna ulaşmasına karşın denklemi temsil eden alan modelini yanlış kullanmış ve *x* yerine birim ifadesini kullanarak problemi çözebilmiştir. Şekil 9'da verilen alıntı bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 9. Ö46 Öğretmen Adayının Beşinci Probleme İlişkin Cevabı

Şekil 9'da verilen çözüm incelendiğinde, öğretmen adayının 10 birimlik alan çizdiği ve %30 zararla satılan malın üç birimlik kısmını çıkardığı görülmektedir. Geriye kalan 7 birimlik alan modeli olarak temsil ettiği malın fiyatını 3 lira artırmak yerine, her alan modelinin fiyatını 3 lira artırarak hata yapmıştır. Öğretmen adayının denklemde yazdığı birimi değişken olarak alıp almadığını belirlemek için Ö46 ile yapılan görüşmede, Ö46 'nın cebirsel denklemde birim ifadesini kullandığında, *x* değişkeni yerine kullandığının farkında olduğu görülmüştür. Ayrıca görüşme esnasında adayın hatasının farkına vardığı görülmüştür. Bununla ilgili olarak öğretmen adayından bazı alıntılara yer verilmiştir.

Birim üzerinden gittim. Toplam 10 br olsun maliyet dedim. %30 zarar olduğu için 3 birim zarar olur. 7 birim satıldı. Şurası zarar oldu. 3 lira artırılırsa 7 birim + 3 olur… Aslında burada değişken kullandım. 7x + 3 gibi oldu… Şekilde yanlış göstermişim. Toplam 7 birim üçe eşit olacak…

Yukarıdaki alıntıdan anlaşılacağı gibi öğretmen adayı, birim ifadesini değişken olarak kullanmıştır. Bu açıklamaya ek olarak $Ö_{46}$ ile yapılan görüşmede, öğretmen adayı değişken kavramıyla ilgili çelişkiye düşmüş, araştırmacının kendisine sorduğu sorulara tam olarak cevap verememiştir. Araştırmacı ve öğretmen adayı arasında geçen diyalog, bu görüşü desteklemektedir.

Araştırmacı: 7 birim ile üçü niye toplamadın?

$Ö_{46}$: *Orda değişken mi kullandım acaba?*

Araştırmacı: Bilmiyorum. Sence?

$Ö_{46}$: *Evet. Aslında orda değişken kullanmış oldum.*

Araştırmacı: Ben neden 7 birimle üçü toplamadığını merak ettim….

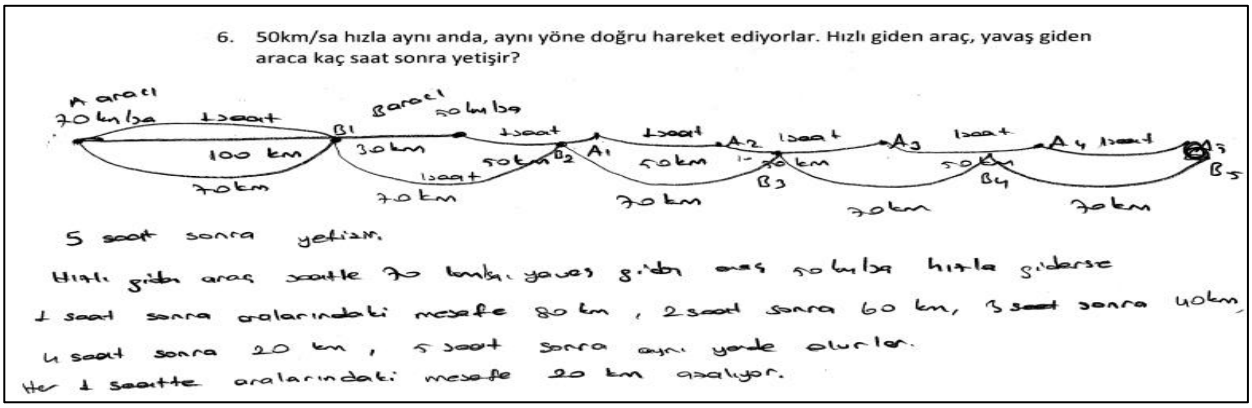
Birim yazmışsın x yazmamışsın.

$Ö_{46}$*: Ayyyy çok zorlandım. Acaba x'in yerine birim yazınca değişken kullanmış olur muyum? …*

Tablo 7. *Öğretmen Adaylarının Altıncı Probleme Vermiş Oldukları Cevaplara İlişkin Kodların Yüzde ve Frekans Tablosu*

Kategoriler	Kodlar	f(%)
Değişken kullanmadan problemi doğru çözme	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	21(%29.2)
	Mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanma/Şekil veya diyagram çizme	23(%32)
	Oran-orantıyı (ve birim kesri) kullanma	1(%1.4)
	Verilen değerlerin ekokunu kullanma	1(%1.4)
Değişken kullanarak problemi doğru çözme	x, a, n gibi değişkenleri kullanma	5(%6.9)
	∆, □, ○, * gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat,birim gibi sözel ifadeleri kullanma	5(%6.9)
Problemi hatalı çözme ya da çözüm yok	Tahmin ve kontrol etme (deneme-yanılma stratejisini kullanma)	3(%4.2)
	∆,□,○,* gibi sembolleri ya da sıra sayısı, kat, birim gibi sözel ifadeleri kullanma	1(%1.4)
	Anlamsız çözüm yapma	4(%5.5)
	Çözüm yok	8(%11.1)

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunun (%70.9)'unun problemi değişkensiz olarak çözebildikleri ve strateji olarak en çok mantıksal akıl yürütmeyi kullandıkları görülmektedir. Bu stratejiyi kullanan öğretmen adayları aynı zaman da şekilden yararlanmışlardır. Adayların yazılı açıklamaları dikkate alındığında, öğretmen adayları, araçlar arasındaki hız farkından yola çıkarak hızlı olan aracın, yavaş olan araçtan bir saatte 20km fazla yol gittiğini ifade etmişlerdir. Buradan hızlı olan aracın, aralarında 100 km olan öndeki yavaş araca beş saatte yetiştiği üzerine mantıksal akıl yürüterek problemin doğru sonucuna ulaşabilmişlerdir. Deneme-yanılma stratejisini kullanan öğretmen adayları ise, teker teker değer vererek her saatte iki araç arasındaki uzaklığı belirtmiş ve bu uzaklık sıfır olana kadar bu işlemi devam ettirmişlerdir. Özelikle bu strateji kullanan adayların çoğu, bu süreçte şekilden yararlanmış ve deneme işlemini şekil üzerinde göstermeye çalışmışlardır. Bu iki strateji karşılaştırıldığında, değişkensiz çözüm stratejisi olarak mantıksal akıl yürütmenin daha uygun bir strateji olduğu söylenebilir. Çünkü cevabı 5 saatten daha büyük değerlerde bu çözüm yöntemi uzun sürecek ve şekil üzerinde göstermekte oldukça zorlaşacaktır. Nitekim 5 saatte bile bazı öğretmen adaylarının çizdikleri şekillerin öğrencilerin anlaması için oldukça karmaşık olduğu söylenebilir. Şekil 10'da verilen çözüm bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 10. Ö$_{61}$ Öğretmen Adayının Altıncı Probleme İlişkin Cevabı

Genel olarak öğretmen adaylarının altı sözel problem için kullandıkları stratejiler ve yöntemler incelendiğinde, akademik başarı ve öğrenim gördükleri program (birinci öğretim, ikinci öğretim) ne olursa olsun benzer cevaplar verdikleri ve çoğunlukla tahmin ve kontrol stratejisini kullandıkları görülmüştür. Yapılan görüşmeler de bu durumu desteklemektedir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematiksel sözel problemleri değişkensiz olarak çözebilme becerileri ve problem çözme süreçlerinde kullandıkları stratejiler ve yöntemler incelenmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunlukla sayı (birinci ve ikinci problem) ve yaş probleminde (üçüncü problem) değişkensiz çözüm stratejisi olarak deneme-yanılma stratejisini kullandıkları görülmüştür. İki kişinin aynı işi ne kadar bitirebileceği sorulan dördüncü problemde, adayların çoğu, birim kesri kullanarak oran-orantıdan yararlanmışlardır. Hız-hareket problemi olan altıncı problemde ise adayların çoğu mantıksal akıl yürütme stratejisini kullanarak değişken kullanmadan problemi çözebilmişlerdir. Yüzde problemi olan beşinci problemde ise adayların çoğu değişkensiz olarak problemi çözebilmede zorluk yaşayarak problemi boş bırakmışlardır. Bu sonuçlar çerçevesinde, adayların çoğunun yüzde problemi dışında geriye kalan beş problemi değişkensiz olarak çözebildikleri görülmüştür. Buradadan adayların kullandıkları stratejilerin ya da yöntemlerin ortaokul öğrencileri için uygun stratejiler ve yöntemler olduğu söylenebilir. İlgili literatür incelendiğinde de, adayların kullandıkları stratejilerin ortaokul matematik dersinde kullanılan stratejiler olduğu görülmektedir (Baykul, 2014). Ayrıca öğretmen adaylarının değişkensiz olarak problemleri çözerken çoğunun görsel öğelerden faydalandıkları da dikkat çekmektedir. Problemin çözümünde şekil ve şemanın kullanılmasının, öğrencilerin problem durumunu anlaşılmasını kolaylaştırdığı dikkate alınırsa (Larkin & Simon, 1987), öğretmen adaylarının görsel öğeleri seçmelerinin uygun olduğu söylenebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, tüm öğretmen adaylarının altı sözel problem için kullandıkları stratejiler incelendiğinde, akademik ortalama ve birinci-ikinci öğretim programında okumanın adayların strateji seçimlerini etkilemediği söylenebilir. Öğretmen adayları strateji çeşidinden çok belli stratejilere yönelmişler, en çok da deneme-yanılma stratejini kullanmışlardır. Özmen, Aydın ve Güven (2011), yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının problemleri çözerken strateji çeşitliliğinden çok, belirli stratejilere yöneldiklerini belirtmişlerdir. Çalışmada adayların belli bir stratejiye yönelmelerinin sebebi olarak, adayların problem çözme stratejileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmamaları gösterilebilir. Yapılan görüşmeler de bu görüşü destekler niteliktedir. Çünkü görüşmelerde adaylardan aynı problemi farklı strateji ile çözmeleri istendiğinde, adayların çoğu, aynı problemi farklı bir strateji ile çözemeyeceklerini ve başka bir strateji düşünemediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum, öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında, öğrencilerinin problem çözme stratejilerini etkili bir şekilde kullanmalarını engelleyerek, öğrencilerin problem çözme becerilerini kazanmalarını olumsuz etkileyebilir. Gürbüz ve Güder (2016), öğretmenlerin problemlerin doğru sonucunu bulmada kısmen yeterli olduklarını fakat farklı stratejiler kullanmada yeterli olmadıklarını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Yılmaz ve Köse (2015), ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki birinci sınıf öğrencilerinin, problemlerin çözümlerinde çok farklı çözüm yolu üretemediklerini ortaya çıkarmışlardır.

Ülkemizde ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar da (Karataş & Güven, 2004; Taşpınar-Şener & Bulut, 2015) öğrencilerin problem çözme becerilerinin istenilen düzeyde olmadığını açıkça göstermektedir. Atay (2017), yedinci sınıf öğrencilerinin çok fazla stratejiyi kullanamadıklarını genelde *denklem kurma/eşitlik yazma* stratejisini tercih ettiklerini belirtmiştir. Harskamp ve Suhre (2006), öğrencilerin gerçek durumla ilgili problemleri çözerken zorlandıklarını ifade etmiştir. Oysa çocuklara uygun öğretim yöntem, teknik ve stratejileri uygulanırsa, problem çözme stratejileri çocuklara kazandırılabilir (Özkök, 2005; Yazgan & Bintaş, 2005).

İlgili literatür incelendiğinde, yapılan birçok çalışma, problem çözme sürecinde farklı strateji kullanımının önemi (Altun & Sezgin-Memnun, 2008; Silver, vd., 2005) ve bir problemin birden fazla yolla çözümünü bulmanın getireceği faydaları üzerinde durmaktadır (Arıkan & Ünal, 2012). Bu kapsamda, öğretmen adaylarının, ileride öğretmen olduklarında problem çözme stratejilerini kullanmaları açısından özellikle de farklı stratejiler kullanarak problemleri değişkensiz olarak çözebilmeleri için, lisans eğitiminde problem çözme stratejilerine ilişkin seçmeli dersler konulabilir. Bu durum, öğretmen adaylarının değişken kullanmadan farklı stratejiler ile çözülebilen problemlerle zenginleştirilmiş ders deneyimlerinin kazanmalarına fırsat verebilir. Bununla birlikte, *Okul Deneyimi, Öğretmenlik Uygulaması* derslerinde öğretmen adaylarının gittikleri okullarda, 4+4+4 eğitim uygulamasından önce beşinci sınıfların matematik derslerini yürüten sınıf öğretmenleri ile bir araya gelerek sözel problemleri değişkensiz olarak çözebilme konusunda fikir alış verişinde bulunabilirler. Ya da sınıf öğretmenliği bölümü Matematik Öğretimi I-II dersini veren öğretim üyeleri ile görüşebilirler.

Yapılan analizler sonucunda çalışmanın diğer bir sonucu olarak; bazı öğretmen adaylarının değişken kavramını anlamlandıramadıkları ve x ‘i değişken olarak kabul ederken, x ‘in yerine başka semboller (∆,□,○,*) kullandıklarında değişken kullanmadıklarını iddia ettikleri görülmüştür. Bu sonuçlara dayalı olarak bu görüşü savunan öğretmen adaylarının değişken kavramına ilişkin alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Oysa değişken kavramı matematik dersinde sıklıkla kullanılan bir kavramdır. Bu doğrultuda, matematiksel kavramların öğrenciler tarafından öğrenilebilmesi için öğretmen adaylarının değişken kavramını anlamaları gerektiği söylenebilir. Bunun için adayların lisans eğitimi boyunca aldıkları *Özel Öğretimi Yöntemleri I-II* derslerinde bu kavramın iyi anlaşılması için öğretim elemanlarının öğretmen adaylarına, değişken kavramıyla ilgili uygulamalar yaptırmaları önerilir. Ayrıca öğrencilerin de değişken kavramından sadece x’i anlamalarını önlemek için öğretmenler, matematik derslerinde öğrencilerine x değişkeni dışında *a,b,t* vb. farklı değişkenler kullanabilirler.

Bu çalışma öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacıların, öğretmenler ile benzer çalışma yaparak, öğretmenlerin problemleri değişkensiz çözebilme becerilerini inceleyebilirler. Ayrıca elde edecekleri sonuçları, bu çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilirler. Diğer taraftan bu alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar, öğretmen adaylarının problem çözme stratejilerini geliştirebilecekleri ve farklı strateji kullanmalarını içeren akademik çalışmalara ağırlık verebilirler.

5. KAYNAKLAR

Albayrak, M.(2010). *İlköğretimde matematik ve öğretimi-I*. (3. Baskı). Erzurum: Mega Ofset Matbaa.

Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi.* İstanbul: Alfa Yayınları.

Altun, M. & Sezgin-Memnun, D. (2008). Mathematics teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems, *Journal of Theory and Practice in Education, 4*(2), 213-238.

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

Arıkan, E. E. & Ünal, H. (2012). Farklı profillere sahip öğrenciler ile çoklu yoldan problem çözme. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 1*(2), 76-84.

Atay, H. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin problem çözmede çözüm stratejileri kullanma becerilerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim, 38*(167), 300-311.

Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Brown, N. M. (2003). A study of elementary teachers' abilities, attitudes, and beliefs about problem solving. *Dissertation Abstracts International, 64*(10), 3620. (UMI No. 3108818).

Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Che, M., Wiegert, E., & Threlkeld, K. (2012). Problem solving strategies of girls and boys in single-sex mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics, 79*(2), 311-326. Doi: 10.1007/s10649-011-9346-x.

Çelik, D. & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,* 180-195

Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Dennis, M. S., Knight, J., & Jerman, O. (2016). Teaching high school students with learning disabilities to use model drawing strategy to solve fraction and percentage word problems. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 60*(1), 10–21.

Dinç-Artut, P. & Tarım, K. (2009). Öğretmen adaylarının rutin olmayan sözel problemleri çözme süreçlerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi dergisi 22*(1), 53-70.

Durmaz, B. & Altun, M. (2014). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanma düzeyleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30,* 73-94

Duru, A., Peker, M., Bozkurt, E., Akgün, L., & Bayrakdar, Z. (2011). Pre service primary school teachers' preference of the problem solving strategies for word problems. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 15*, 3463–3468

Gökkurt, B. Örnek, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 4*(2), 751-774.

Gür, H. & Korkmaz, E. (2003). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin problem ortaya atma becerilerinin belirlenmesi. *Matematikçiler Derneği Matematik Köşesi Makaleleri*.

Gürbüz, R. & Güder, Y. (2016). Matematik öğretmenlerinin problem çözmede kullandıkları stratejiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 17(2), 371-386.*

Harskamp, E. G. & Suhre, C. J. M. (2006). Improving mathematical problem solving: a computerized approach. *Computers in Human Behavior, 22*(5), 801-815. doi: DOI 10.1016/j.chb.2004.03.023

Karataş, İ. & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi, 163.*

Larkin, J. H. & Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Sciences,11*,43-50.

Mcmillian, H. J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education.* Boston, USA: Pearson Education.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. (Second Edition).* California: SAGE Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Okur, M., Tatar, E., & İşleyen, T. (2006). İlköğretim düzeyinde problem çözme yaklaşımları. *Journal of Qafqaz University, 18*(1), 166-170.

Owolabi, J. & Adaramati, T. F. (2015). Effects of graphic organiser on students' achievement in algebraic word problems. *Journal of Education and Practice, 6*(5), 39-44.

Özkök, A. (2005). Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*, 159-167.

Özmen, Z. M., Aydın, F., & Güven, B. (2011, Ekim). *Matematik öğretmeni adaylarının kullandıkları stratejiler ve problem çözme başarıları arasındaki ilişki.* I. Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Kongresinde Sunulan Sözlü Bildiri. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Powell, S. R. (2011). Solving word problems using schemas: A review of the literature. *Learning Disabilities Research & Practice, 26*(2), 94-108.

Reuter, T., Schnotz, W., & Rasch, R. (2015). Drawings and tables as cognitive tools for solving non-routine word problems in primary school. *American Journal of Educational Research, 3*(11), 1387-1397.

Reys R. & Suydam M. (1995). *Helping children learn mathematics*. Boston: Allyn and Bacon.

Sajadi, M., Amiripour, P., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The examining mathematical word problems solving ability under efficient representation aspect. *Mathematics Education Trends and Research, 2013* , 1-11.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 334-370.

Sezgin-Memnun, D. (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik problemi çözmeye ilişkin inançlarının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(1), 75-98.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM, 29*(3), 75-80.

Silver, E. A., Ghousseini, H., Gosen, D., Charalambous, C., & Strawhun, B. T. F. (2005). Moving from rhetoric to praxis: Issues faced by teachers in having students consider multiple solutions for problems in the mathematics classroom. *Journal of Mathematical Behavior 24,* 287–301.

Soylu, Y. (2010). The models used by elementary school teachers to solve verbal problems. *The Australian Journal of Teacher Education, 35*(4), 24-40.

Taşpınar-Şener, Z. & Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD), 35*(3), 637-661.

Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving. *Learning ana Instructions, 17,* 322-335.

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

Van Dooren, W., Verschaffel, L. & Onghena, P. (2003). Pre-service teachers' preferred strategies for solving arithmetic and algebra word problems. *Journal of Mathematics Teacher Education, 6*, 27–52.

Van De Walle, J.A., Karp, K.S. & Bay-Williams, J.M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskı). (Çev.S.Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.

Verschaffel, L., De Corte, E. & Borghart, I. (1997). Pre-service teachers' conceptions and beliefs about the role of real-world knowledge in mathematical modelling of school word problems. *Learning and Instruction, 7*(4), 339-359.

Yazgan, Y. & Bintaş, J. (2005). İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri: Bir öğretim deneyi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28,* 210-218.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldızlar, M. (2012). *Yapılandırmacı öğretimde matematik problemlerini çözebilme yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Yılmaz, T. Y. & Köse, N. Y. (2015). Öğrencilerin çok çözümlü problemler ile imtihanı: Çözümlerde kullanılan stratejilerin belirlenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education, 3*(3), 78-101.