ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN STRATEJİ ESNEKLİĞİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Filiz YILMAZ

Eskişehir 2019

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN STRATEJİ ESNEKLİĞİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Filiz YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Eylül 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Filiz YILMAZ'ın "Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problemlerin Çözümünde Kullandıkları Stratejilerin Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi" başlıklı tezi 20.08.2019 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Programında, Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı-Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN	....
Üye	: Doç.Dr. Tuba ADA	....
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Emre EV ÇİMEN	....

Prof.Dr. Handan DEVECİ
Anadolu Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Müdür Vekili

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN RUTİN OLMAYAN PROBLEMLERİ ÇÖZERKEN KULLANDIKLARI STRATEJİLERİN STRATEJİ ESNEKLİĞİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Filiz YILMAZ
Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Anadolu Üniversitesi, Eğitim bilimleri Enstitüsü, Eylül 2019
Danışman: Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN

Rutin olmayan problemler, farklı stratejileri kullanmayı gerektiren, bir strateji ile çözüme ulaşılamadığında strateji değiştirmeyi gerektiren problemlerdir. Problemlerin çözümünde farklı stratejilere başvurma ve farklı problemler arasında strateji değiştirme strateji esnekliği olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken kullandıkları stratejilerin strateji esnekliği bağlamında incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim-öğretim yılında İstanbul' un Pendik ilçesinde öğrenim gören 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden tabakalı örnekleme yöntemiyle seçilen 300 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma için gerekli veriler dört tane rutin olmayan problem içeren çalışma kağıtlarından elde edilmiştir. Öğrencilerin problemlerin çözümünde kullandıkları stratejilerin tespit edilmesi ve sınıflandırılması çalışmanın nitel kısmını oluştururken, öğrencilerin matematik başarı düzeyi ve sınıf seviyesi ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişkinin incelenmesi ise çalışmanın nicel kısmını oluşturmaktadır. Verilerin analizinde içerik analizi, aritmetik ortalama, frekans ve yüzde, Kruskal Wallis testi, Mann Whitney U testi, Pearson Kikare yöntemi ve Spearman sıra korelasyon katsayısı kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin problem içi ve problemler arası strateji esnekliğinin düşük seviyede olduğu görülmüştür. Problem içi ve problemler arası strateji esnekliği ile akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca problem içi ve problemler arası strateji esnekliğinin sınıf seviyesine göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Problem çözme, rutin olmayan problem çözme, problem çözme stratejileri, strateji esnekliği.

ABSTRACT

SECONDARY SCHOOL STUDENTS' STRATEGY FLEXIBILITY IN SOLVING NON-ROUTINE PROBLEMS

Filiz YILMAZ
Department of Mathematics Education
Anadolu University, Graduate School of Educational Science, September 2019
Supervisor: Assoc. Prof. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN

Non-routine problem solving is a problem that requires the use of different strategies and, the need to change strategies when a solution cannot be reached with a single strategy. Different strategies that is used in solving problems, and changing strategy between different problems are defined as strategy flexibility. The aim of this study is to examine the strategies used by secondary school students in solving non-routine problems in the context of strategy flexibility. The participants of the study are 300 students selected by stratified sampling method from 5th, 6th, 7th and 8th grade students studying in Pendik district of Istanbul in 2017-2018 academic year. The data required for the study were obtained from worksheets including four non-routine problems. The qualitative dimension of the research consists of determining and classifying the strategies used by students in solving problems, and the quantitative dimension is the examination of the relationship between the achievement level in mathematics and grade level of students and the strategies they use. Content analysis, frequency and percentages, arithmetic mean, Kruskal Wallis test, Mann Whitneyb U test, Pearson Chi-square method and Spearman rank correlation coefficient were used in the analysis of the data. The findings showed that students' intra-task strategy flexibility and inter-task strategy flexibility was low. Significant relationship was found between mathematics achievement and intra-task strategy flexibility and inter-task strategy flexibility. It was also found that intra-task strategy flexibility and inter-task strategy flexibility differ according to class level.

Keywords: Problem solving, non-routine problem solving, problem solving strategies, strategy flexibility.

ÖNSÖZ

Yüksek lisansımın tez aşamasında tanıştığım, değerli katkılarıyla beni yönlendiren, güler yüzü ve içtenliği ile tezin üstesinden gelmemi sağlayan, desteğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Emel ÖZDEMİR ERDOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam boyunca önerileriyle bana yol gösteren, tezi bitirmemde büyük emeği olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezime önerileriyle katkıda bulunan Sayın Doç Dr. Tuba ADA'ya ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emre EV ÇİMEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her zaman desteklerini hissettiğim, beni yetiştiren, beni ben yapan, tüm kararlarımın arkasında duran canım annem Şehregül YILMAZ ve canım babam Rafet YILMAZ'a ve sırdaşım, en iyi arkadaşım biricik kardeşim Yeliz YILMAZ'a teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca yardımını benden esirgemeyen, sürekli desteğini ve varlığını hissettiğim, hayat arkadaşım İhsan ÇELEBİ'ye sonsuz teşekkür ederim. Ve nihayetinde tez sürecimde hayatımıza güneş gibi doğan, varlığıyla bize hayat katan, en güzel armağanım, canım oğlum Çınar ÇELEBİ'ye çok teşekkür ederim İyi ki varsınız…

Filiz YILMAZ

Eskişehir 2019

20/09/2019

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan "bilimsel intihal tespit programı"yla tarandığını ve hiçbir şekilde "intihal içermediğini" beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Filiz YILMAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Sayfa

KISALTMALAR DİZİNİ

Akl : Akıl yürütme

Dnk : Denklem kurma

Dy : Deneme-yanılma

Eş : Eşitleme

Gry : Geriye doğru çalışma

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics
(Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

OECD : Organization for Economic Co-operation and Development
(Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)

Ör : Örüntü arama

PISA : The Programme for International Student Assessment
(Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)

Sis : Sistematik liste yapma

Strsiz : Stratejisiz çözüm

Şe : Şekil çizme

Tab : Tablo yapma

TIMSS : Trends in International Mathematics and Science Study
(Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)

Tk : Tahmin-kontrol

1. GİRİŞ

Değişen ve gelişen dünyada bireylerin bilgiye ulaşabilmesi, iletişim kurabilmesi, sorgulayabilmesi, kendini gerçekleştirebilmesi, hayat boyu öğrenmeyi sürdürebilmesi çağımızın en önemli ihtiyaçlarındandır. Bu ihtiyaçların karşılanması ancak iyi bir eğitimle mümkün olmaktadır. Bireysel ve toplumsal hayatta karşılaşılacak güçlüklerin zamanı ya da doğacak ihtiyaçların türü önceden kestirilemediği için günümüz eğitim sistemi, kendi kendine zorlukları aşabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle bilgi, problem çözmede tek başına yeterli değildir. Bireylerin bu bilgileri kullanarak karşılaştıkları problemleri çözebilecek becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Problem çözme becerisi belki de insan neslinin varlığını devam ettirebilmesi için gerekli olan en temel kabiliyettir (Altun, 2010).

Bilim ve teknolojideki baş döndürücü gelişmeler de bireyin iyi bir problem çözücü olmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, karşılaşılan problemleri çözebilmek, günümüz başarılı bireylerinin ortak özelliklerinden biri olarak ifade edilmektedir (Şener ve Bulut, 2015).

Öğrencilerin geleceğe hazırlanmaları, var olan yeteneklerini keşfetmeleri ve bu yetenekleri geliştirmeleri, sürekli değişen ve gelişen teknolojiye uyum sağlayacak zihinsel becerileri öğrenmeleri ve kazanmaları bakımından problem çözmenin eğitim sistemindeki yeri büyüktür. Bu sebeple problem çözme, farklı derslerde, öğrencilere kazandırılması gereken en temel amaçlardandır (Şener ve Bulut, 2015). Bu disiplinlerden en büyük görev ise matematiğe düşmektedir. Matematik, bireyin mantıksal muhakemede, uzamsal görselleştirmede, analiz etmede ve soyut düşüncede düşünsel yeteneklerini geliştirmek ve ilerletmek için harika bir araçtır. Öğrenciler matematiği öğrenirken ve uygularken matematik yatkınlıklarını, akıl yürütmelerini, düşünme becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirirler (Ministry of National Education / [MONE], 2007).

Problem çözme bu öneminden dolayı okul matematiğinin en önemli hedefleri arasında bulunmaktadır. Problem çözme ile ilgili birçok araştırma yapılsa da eğitim sistemimizde hala bu konuda yetersizlikler görülmektedir. Nitekim bu yetersizlikler uluslararası sınavlarla ortaya çıkmaktadır. Bunun sebebi olarak problemin sadece okulda formüllerle yapılan bir dizi işlemlerden ibaret olarak görülmesi, öğrencilerin problem çözmeye yönelik olumsuz tutumları gibi sebepler gösterilebilir. Eğitim programlarında yapılan son düzenlemelerle problem çözmenin önemi artmış, öğretme kavramından ziyade öğrenme kavramına geçiş yapılmıştır. Eğitim sistemimizle ilgili sağlıklı ve karşılaştırmalı veriler almanın bir yolu uluslararası ölçme ve değerlendirme çalışmalarına ülke olarak katılmaktır (MEB, 2016b). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (Organization of Economic Cooperation and Development/[OECD]) tarafından finanse edilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı, (The Programme for International Student Assessment/[PISA]) eğitimin bu yeni işlevini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla yapılan bir araştırmadır. PISA araştırması, "okuryazarlık" kavramı üzerinden öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerilerini değerlendirmektedir. Okuryazarlık kavramı, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri tanımlarken, yorumlarken ve çözerken, bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal muhakemeler yapma ve etkili iletişim kurma yeterlilikleri olarak ifade edilmektedir (MEB, 2016a). Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması ile (Trends in International Mathematics and Science Study/[TIMSS]) ülkelerin 4. ve 8. sınıf öğrencileri dâhil edilerek, öğrencilerin çok yönlü bilgi ve becerilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Her döngüde TIMSS araştırmasına katılacak okul ve sınıflar ülke genelini yansıtacak şekilde rastgele seçilmektedir (MEB, 2016b). Tüm bu bilgilerin ışığında PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda sorulan matematik problemleri, okuduğunu anlama, mantıksal çıkarımda bulunma, çözümde farklı ve birden çok stratejiye ihtiyaç duyma, etkili iletişim kurma gibi çok yönlü düşünme gerektiren problemlerdir. Bu tür problemleri rutin olmayan problemler sınıfına koyabiliriz. Son iki yılda Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından düzenlenen liselere geçiş sistemi (LGS) sınavında da bu tür problemler sorulmaktadır. Bu nedenle problem çözme özellikle de rutin olmayan problem çözme önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda bir sonraki bölümde problem çözmenin önemine değinilmiştir.

1.1. Problem Çözme

Önceden kâğıt üzerinde yapılan ve günlük hayatta gereksinim duyulan pek çok işlem artık hesap makineleri ile kolayca yapılabilmektedir. Bu teknolojik ilerlemenin getirdiği bir sonuç olarak matematik eğitiminde işlem yapabilme becerilerinin önemi azalırken tahmin etme, muhakeme yapma, karmaşık problemleri çözme gibi beceriler önemli hale gelmiştir (MEB, 2009). Matematik öğretiminin amacı, bireye günlük yaşamda ihtiyaç duyduğu matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, O'na problem çözmeyi öğretmek ve karşılaşılan durumları problem çözme yaklaşımı ile ele alan bir düşünme şekli kazandırmaktır. Böylece, birey çevresinde gelişen olayları anlayacak, neden-sonuç ilişkisini kuracak ve tüm bu durumlardan yararlanmayı sağlayacak bir düşünme şekli geliştirecektir (Altun, 2010).

Böylesine önemli bir kavram ile ilgili birçok araştırmacı farklı tanımlamalar yapmışlardır.

Morgan (1995, s. 133) problemi, bir amaca ulaşmaya çalışan bir bireyin karşılaştığı engelleme ile olan çatışma durumu olarak tanımlarken, Lambdin (2003), kişilerin çözümünü nasıl yapacağını bilmediği, kafa karışıklığına sebep olan durum olarak tanımlamış ve bilinmedik bir problemle karşılaşan birinin cevabı bulmak için daha önce kullandığı sayısal yöntemleri ya da düşünceleri kullanmaya çalışması olarak belirtmiştir. Blum and Niss (1991) problemi, matematiksel açıdan, bireyin var olan bilgileriyle hemen çözemeyeceği ve birden fazla cevap içeren durum olarak tanımlamışlardır. Foong (2001) problemi, bireyin hemen çözülemeyen bir durumla karşılaştığında düşünmeye başladığı ve üstesinden gelmek için çaba sarfettiği bir durum olarak tanımlarken, Zeits (2007) problemi, çözmek için farklı yaklaşımlar denediğimiz, zamana ihtiyaç duyduğumuz durumlar olarak tanımlamaktadır. Dindyal (2009) ise problemi, daha disiplinsel anlamda, öğrencilerin matematiği problem çözme eylemi sırasında öğrendiği bir görev olarak tanımlamıştır.

Problem, tanımlardan da anlaşılacağı üzere sadece bir dizi dört işlem ya da çözümü için formül gerektiren, çözüm yolu önceden bilinen alıştırma ya da soru olarak düşünülmemelidir. Bir matematiksel durumun problem olabilmesi için farklı bilgi ve becerilerin beraber kullanılmasına gereksinim duyulmalı ve sıradan bir çözüm yolu olmamalıdır (MEB, 2009).

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics/[NCTM])'ne (2010) göre iyi problem olma kriterleri şunlardır:

- Problem matematikle bütünleşik olmalıdır.
- Problem yüksek düzeyde düşünme ve problem çözmeyi gerektirmelidir.
- Problem öğrencilerin kavramsal gelişimine katkıda bulunmalıdır.
- Problem öğretmenlere öğrencilerinin neler öğrendiğini değerlendirmek için fırsat vermelidir.
- Problemin çözümüne öğrenciler farklı çözüm stratejileri kullanarak birçok yoldan ulaşabilmelidir.

- Problem çeşitli çözüm yollarına sahip olmalı ve değişik kararlar almaya imkan vermelidir.
- Problem öğrenciyi katılım ve konuşma konusunda cesaretlendirmelidir.
- Problem diğer önemli matematiksel fikirlerle birleştirilmelidir.
- Problem matematiği yetenekli olarak kullanmaya teşvik etmelidir.
- Problem önemli yetenekleri kullanmaya imkan sağlamalıdır.

NCTM'in sıraladığı bu özellikler problem kavramının ne derece geniş bir anlamda ele alınması gerektiğini göstermektedir. Diğer yandan, bir durumun problem olup olmaması sadece dört işleme, alıştırma olup olmamasına ya da çözüm yolunun önceden bilinip bilinmemesine bağlı değildir. Bir durumun problem olup olmaması kişiye ve zamana göre değişiklik gösterebilir (Henderson and Pingry, 1953; Altun, 2010).

Problem çözme matematik öğretiminin tamamlayıcı bir parçasıdır ve matematik öğretim programlarında her bölümde yer almalıdır. NCTM'in (2000) okul matematiği için belirlediği beş standarttan (problem çözme, muhakeme ve kanıt, iletişim, ilişki, temsil) ilki problem çözme, diğerleri ise problem çözme ile ilgili süreç becerileridir. Bu bağlamda problem çözme okul matematiğinin temel taşıdır.

Problem, çözüm yolu önceden bilinmeyen bir durum ise problem çözme de bu durumla meşgul olmaktır. Problem çözme bir süreçtir (MEB, 2009; Altun, 2010). Bu süreçte, çözümü bulmak için öğrenciler, bilgilerini kullanmalı ve bu süreç içerisinde yeni bir matematiksel anlayış geliştirmelidirler. Problem çözme sadece matematik öğrenmenin temel amacı değil, matematik yapmanın da amacıdır. Öğrencilere formüle etmeleri, uğraşmaları ve anlamlı bir çaba gösterecekleri karmaşık problemleri çözmeleri için fırsat verilmeli ve sonrasında öğrenciler düşüncelerini ifade etmesi için cesaretlendirilmelidir (NCTM, 2000).

Zeits'e (2007) göre problem çözmenin standart bir tanımı yoktur. Problem çözme, ne yapılacağının bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmektir. Problem çözme sadece bir doğru cevaba ulaşmaktan öte daha geniş bir bilişsel süreci ve becerileri içeren bir eylem ve düşünmenin bir yoludur (Jonassen, 2000; Posamentier and Krulik, 2009; Altun, 2010). Bir problemle karşılaşıldığı zaman öncelikle problem anlaşılmalıdır. Tam olarak anlaşılmayan bir problem için birey bir çözüm yöntemi geliştiremez dolayısıyla herhangi bir strateji düşünüp kullanamaz. Bu nedenle, problem çözme süreci, daha önceden yapılandırılan ancak kolayca varılamayan bir amaca ulaşmak için alıştırmalarla araştırma yapma olarak açıklanabilir (Altun, 2010). Başka bir tanımla problem çözme, gerçekler ve yöntemlerin basitçe geri çağrılmasını gerektiren karmaşık bir etkinliktir (Kolovou, 2011).

Problem çözme, işlemlerin uygulanmasını sağlamak için genellikle alt hedefleri düzenlemeyi içeren hedefe yönelik bir davranıştır (Anderson, 1980, s. 183). Bu tanım Altun'un (2010) belirttiği problem çözme öğretiminin özel ve genel amaçları ile bağdaşmaktadır. Özel amaçlar; işlem yapabilme yeteneğini geliştirme, sayı ve şekillerle üzerinde düşünüp çalışmaya alışma, veri toplama ve verileri sınıflama, problem cümlesine ait şekil ve diyagram çizme, düşünceleri matematiksel olarak ifade etme, yazılı ve görsel yayınlarda kullanılan matematik dilini anlama olarak açıklanırken, genel amaçlar, problem çözme becerisini geliştirmektir. Problem çözme becerisi, bir problemle karşılaşıldığında problemi anlama, problemin çözümü için uygun stratejiyi seçme, seçilen stratejiyi uygulama ve çözümden elde edilen cevapları yorumlama becerisidir.

Öğrenciler bir problemle karşılaşınca genellikle daha önce kullandıkları bir çözüm yolunu anımsamak için çaba gösterirler. Bu problem çözme için istenen bir davranış değildir. Problem çözmenin belirlenmiş ilkeleri yoktur, ancak sistematiği vardır (Altun, 2010). Bütün problemlerin çözümünde kullanabileceğimiz önceden belirlenmiş bir kural ya da teknik yoktur. Eğer böyle bir kural ya da teknik olsaydı zaten problem ortadan kalkardı (Gür ve Hangül, 2015).

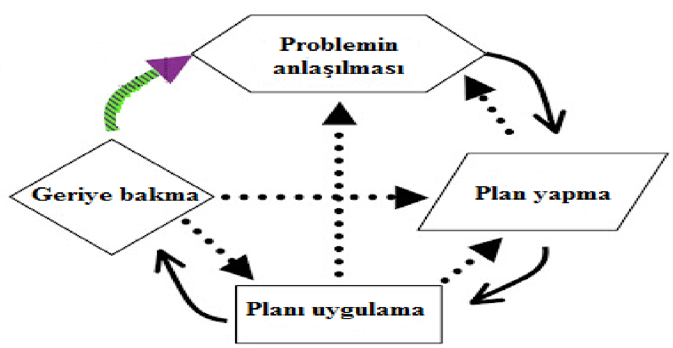
Başarılı şekilde matematik problemi çözebilmek birçok etkene bağlıdır. Problem çözme derin bir matematiksel bilgi ve muhakeme yeteneği gerektirmektedir. Sıradan problemlerin ötesine geçebilmek için stratejik bilgiye ve problem çözme sürecini yönetecek ve organize edecek kişisel özellikler ve inançlara da sahip olmak gereklidir. Geniş kapsamlı problemler başkalarıyla çalışma ve iletişim yeteneği gibi özelliklere de sahip olmayı gerektirmektedir (Stacey, 2005).

Muhakemesi oldukça hızlı ve öğrencileri merakta bırakan ünlü bir profesör ile ilgili bir anektod vardır. Bir gün ders başlangıcında sınıftan bir öğrenci el kaldırır ve profesöre ödev problemlerinden bir tanesini çözmesini ister. Profesör problemi okur, birkaç saniye düşünür ve " Cevap π/4" der ve cevabı tahtaya yazar. Zeki öğrencilerden bir tanesi daha fazla bilgi edinmek için şöyle bir soru sorar: "Problemi başka bir yolla da çözebilir misiniz profesör?", " İlginç bir soru." der profesör. Bir süre düşünen profesör, "Hesaplamaların biraz karışık olmasına rağmen bu yol oldukça açık." der. Tahtaya döner ve ilk yazdığı cevabın yanına düzenli bir şekilde π/4 yazar ve sınıfa başka soru olup olmadığını sorar (Schoenfeld, 1983). Problem çözme sadece işlemleri başarılı bir şekilde yaparak doğru sonuca ulaşma süreci değildir. Başarılı problem çözücüler aynı zamanda Stacey'in (2005) de bahsettiği gibi başkalarıyla çalışma ve iletişim yeteneğine de sahip olmalıdır. Bir kişinin kolaylıkla çözüme ulaşabildiği bir problem başka bir kişiye zor gelebilir. Bu nedenle, problemi çözme aşamaları karşı tarafa açık bir şekilde aktarılmalıdır.

Problemler tek bir yolla çözülmek zorunda değildir. Problemler birçok farklı yollardan çözülebilir. Problemi çözmek için sadece bir tane doğru yolun olabileceğini düşünen öğrenciler belirli bir problem üzerinde bir süre çalışabilirler, eğer ilerleme kaydetmezlerse problemi çözmekten vazgeçip çözüm için uygun tekniğin birisi tarafından gösterilmesini beklemeye başlarlar. Matematikte başka bir çözüm yolu olabileceğini düşünen ve bundan yararlanan öğrenciler ise; problem çözerken oyun oynar gibi eğlenirler, kendi kendilerine bağlantı kurarlar ve belki de beklenmeyen bir çözümle problemi çözdüklerini sanabilirler (Schoenfeld, 1983). Ayrıca, problem çözmede "problemi kendine sorabilmek" çok önemlidir. Problemi sormak onu yarı yarıya çözmektir (Altun, 2010). Yani problem çözerken öncelikle, problem okunmalı ve problemde verilenlerden yola çıkarak istenilen muhakeme edilmelidir.

Birey bir problemi çözerken, problemi anlama, çözüm için gereken bilgileri fark etme, çözüme uygun plan yapma, problemi cevaplama ve bu cevabın mantığa uygunluğunu kontrol etme, problemi genelleştirme ve farklı çözüm yolları önerme gibi bir zihinsel süreci tamamlaması gerekmektedir (Karataş ve Güven, 2003).

Polya (1957) problem çözme sürecini Şekil 1.1'de gösterildiği gibi dört aşamalı olarak tanımlamıştır:



Şekil 1.1. *Polya'nın problem çözme aşamalarının gösterimi* (http-3)

- Problemin anlaşılması: Problem ifadeleri anlaşılır olmalıdır. Öğretmen problemi ne çok zor ne de çok kolay seçmelidir. Problem okunmalı ve anlaşılmalıdır. Problemde neler verildiği ve neler istendiği belirlenebilir. Bu aşamada iki temel soru vardır. Bunlar; "Verilenler ve şartlar nelerdir?" ve "Bilinmeyen nedir?" Ayrıca "Problemde eksik kalan ya da fazladan verilen bilgi var mıdır? Varsa bunlar nelerdir?" sorusu da problemi daha iyi anlamayı sağlamaktadır. Bu aşamada öğrenciden problemdeki durumlara ve aralarındaki bağa uygun şekil çizmesi ve problemi alt problemlere ayırıp kendi cümleleri ile ifade etmesi beklenebilir.
- Plan yapma: Yöntem, strateji ve sezgisel (heuristik) stratejiler belirlenmeli ve en uygun olan seçilmelidir. Bu aşamada, "Daha öncesinde bu probleme benzeyen bir problem çözdüm mü? O çözümde hangi yolu izledim?", "Çözümde işe yarayacak bir kural biliyor muyum?", "Bu problemi cevaplayamıyorsam bu problemle eş değer ancak daha kolay bir problem ifade edip cevaplayabilir miyim?", "Düşündüğüm çözüm yolunda tüm verileri kullanabiliyor muyum?", "Bu problemin sonucunu tahmin edebiliyor muyum? Sonuç hangi değerler arasında olabilir?" ve "Problemi aşama aşama cevaplandırabilir miyim? Her aşamada sonuca ne kadar yaklaşmaktayım?" gibi sorular sorulmalıdır. Bir problem bazen sadece bir strateji ile çözülürken bazen de birden fazla strateji ile çözülebilir. Problem çözmede kullanılan başlıca stratejiler; sistematik liste yapma, tahmin ve kontrol, şema çizme, bağıntı bulma, eşitlik yazma, tahmin etme, benzer problemlerin çözümünden faydalanma, geriye doğru çalışma, tablo yapma, muhakeme etmedir (Schoenfeld, 1985; Fan and Zhu, 2007).
- Planı uygulama: Seçilen strateji ile problem aşama aşama çözülmeye çalışılır. Yapılan işlemler kontrol edilir. Problem çözülmezse birinci ya da ikinci adıma dönülerek bu adımda kullanılan strateji tekrar denenir. Buna rağmen çözülmezse strateji farklı bir strateji ile değiştirilir. Bu aşamada sorulacak sorular şunlardır: “Aşamanın doğru olduğunu görüyor musun? Aşamanın doğruluğunu kanıtlayabilir misin?”
- Geriye bakma: Bu aşamanın temel eylemleri; cevapların doğruluğunu ve çözüm mantığını kontrol etme, problemi varsa farklı stratejilerle çözme, problemi farklı yollarla ifade etme ve bu ifadelerde çözüm yolunu

düşünmedir. Çözüm bir daha kontrol edilmeli ve doğrulundan emin olunmalıdır. Sorulacak iki soru şöyledir: “Sonucu kontrol edebilir misin? Sonucu ya da yöntemleri başka problemlerde de kullanabilir misin?”

Polya, bu aşamalarla öğrencinin izleyeceği bilişsel süreçlere dikkat çekmektedir (Gök ve Erdoğan, 2017). Polya’nın bu dört aşaması problem çözümüne yardımcı olabilir ama çözümü garantilemez. Zira problem çözme standart bir süreç değildir.

Bazı yerli ve yabancı kaynaklarda "Problem Çözme Sürecindeki Aşamalar" başlığı ile aşağıdaki davranışlara yer verilmiştir:

1. Problemde verilen ve istenenleri söyleyip yazılı olarak belirtme.
2. Problemi kısımlarına ayırma.
3. Probleme uygun diyagram ya da şekil çizme.
4. Problemin çözümü sırasında yapılacak işlem ya da işlemlerin nasıl yapıldığını sırayla söyleyip yazılı olarak belirtme.
5. Hem işlemlerin hem de problemin sonuçlarını tahmin yoluyla sözlü ve yazılı olarak belirtme.
6. İşlemleri yapma, sonucu sözlü ve yazılı olarak belirtme.
7. Problemin çözümünün doğru olup olmadığını, çözüm yanlış ise bu yanlışların nerede olduklarını ya da nereden kaynaklandıklarını belirterek sözlü ve yazılı olarak belirtme.
8. Problemin çözümüne, mümkünse farklı yöntemlerle ulaşma ve sonucu sözlü ve yazılı olarak belirtme.
9. Önceden öğrenilmiş bilgileri kullanabilecek şekilde bir problemi sözlü ve yazılı olarak belirtme.

Bu davranışlar Polya'nın dört aşamasının bir özetidir. 1., 2., ve 3. davranışlar problemin anlaşılması; 4. ve 5. davranışlar plan yapılması; 6. davranış yapılan planın uygulanması ve 7., 8. ve 9. davranışlar geriye bakma ile ilişkilidir (Altun, 2010). Bunlar sistematik bir şekilde uygulanacak veya gözlemlenecek davranışlar olarak değil, problem çözme sürecinde kazanılacak davranışlar olarak anlaşılmalıdır.

Polya’nın (1957) çalışmaları baz alınarak problem çözme sürecine ilişkin birçok model tanımlanmıştır. Bunlardan birkaçı şunlardır.

Mason, Burton and Stacey (1982 / 2010) problem çözme sürecini Polya’dan farklı olarak ancak onun temelleri üzerine kurarak, "Giriş", "Atağa Geçmek" ve "Gözden Geçirmek" olmak üzere üç adımda tanımlamıştır.

- Giriş: "Ne bilmeliyim?", "Ne istiyorum?" ve "Neyi uygulamaya koymalıyım?" sorularını içerir ve problem çözen kişiye ne yapacağına karar vermesinde yardımcı olur.
- Atağa geçmek: Atağa geçerken birey, problem çözümü için birkaç farklı çözüm yolu dener ve değişik planlar uygulayabilir.
- Gözden geçirmek: Çözüm bulunursa sürecin son adımı olan gözden geçirme kısmına geçilir. Bu adım "çözümü kontrol etme", " temel fikirleri ifade etme" ve " çözümü genişletme" olarak üç aşamada açıklanabilir.

Mason, Burton and Stacey'nin (1982 / 2010) tanımladığı bu adımlardan ilki Polya'nın "Problemi anlama" ve "Plan yapma" adımları ile örtüşürken, ikinci adım "planı uygulama" ve son adım da "Geriye bakma" adımı ile örtüşmektedir.

Schoenfeld (1983), problem çözme sürecinin etkililiğini arttırmak için bir dizi öneri geliştirmiştir. Bu öneriler şunlardır:

- Öğrencileri, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeleri için eğitim vermek ve problem çözme deneyimi sağlamak.
- Öğrencileri ulusal ya da uluslararası olimpiyatlar gibi yarışmalara hazırlamak;
- Öğretmen ve öğretmen adaylarına çok çeşitli sezgisel stratejiler konusunda eğitim vermek;
- Belli alanlarda, standart teknikleri, özellikle matematiksel modelleme, öğrenmek;
- Matematiğe problem çözme yaklaşımı ile odaklanmak ve öğrencilere "eleştirel düşünme" veya "analitik düşünme" becerileri kazandırmak.

Schoenfeld (1985), problem çözme sürecini analiz etme, plan yapma (tasarım), araştırma (keşif), uygulama ve doğrulama olmak üzere beş aşamada tanımlamıştır. Schoenfeld (1985), Polya'nın (1957) ikinci aşaması olan "Plan yapma" aşamasını "Tasarım" ve "Keşif" aşamalarına ayırarak beş aşamada tanımlar. "Keşif" aşaması Polya'nın (1957) "Plan yapma" aşaması ile örtüşürken "Araştırma" yeni bir aşama olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu aşamalar:

- Analiz etme: Problem çözücü özel durumları inceleyebilir, problemi basitleştirebilir ve problemi yeniden formüle edebilir.
- Plan yapma: Problem çözücü çözüm sürecini planlayabilir ve kontrol edebilir.

- Araştırma: Problem çözücü, problem çözme sezgilerini kullanabilir, ilgili problemleri inceleyerek analiz aşamasına geri dönebilir.
- "Uygulama" ve "Doğrulama" aşamaları ise Polya'nınki ile aynıdır.

Garofalo, Lester and Kroll (1989) ise üstbilişsel aktiviteden farklı olarak problem çözme davranışını dört aşamada tanımlamıştır: yönelim, düzenleme, uygulama ve doğrulama.

- Yönelim: Problemi değerlendirmek ve anlamak için stratejik davranış,
- Düzenleme: Davranış planlaması ve eylem seçimi,
- Uygulama: Davranışları planlara uyacak şekilde düzenleme,
- Doğrulama: Verilen kararların değerlendirilmesi ve uygulanan planların sonuçlarıdır.

Garofalo, Lester and Kroll'un (1989) tanımladığı bu süreç diğer tanımlamaların farklı bir şekilde ifade edilmiş halidir.

Polya'nın modeli temel alınarak Kapa (2001), altı aşamadan oluşan bir model önermiştir. Problemi belirleme ve tanımlama, problemi zihinsel olarak temsil etme, problemin nasıl devam edeceğini planlama, çözümü plana göre yürütme, problem çözen kişinin performansını değerlendirme, geribildirim verme.

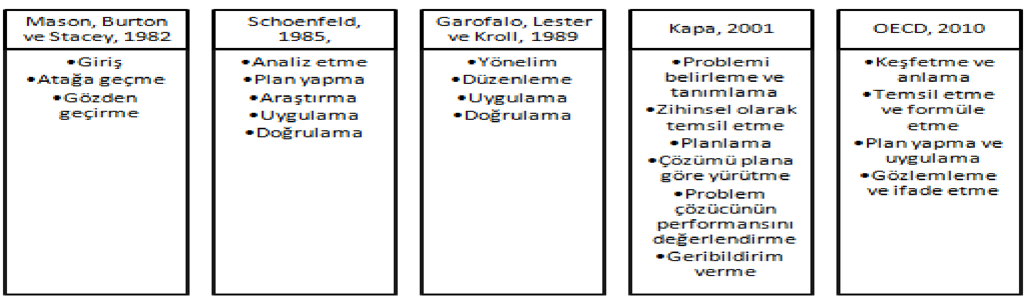
- Problemi belirleme ve tanımlama: Problem çözücülerin problemi okuduktan sonra önceki bilgilerini hatırlaması ve problemi buna göre tanımlamasıdır.
- Problemi zihinsel olarak temsil etme: Yeni edinilen bilgilerin önceki bilgilerle birleştirilmesidir.
- Problemin nasıl devam edeceğini planlama: Problemle ilgili bilginin çözümde nasıl ve hangi sırayla kullanılacağının bilinmesidir.
- Çözümü plana göre yürütme: Problemi çözme yollarının seçilmesidir.
- Problem çözen kişinin performansını değerlendirme: Problem çözücünün problemi tanımlamasının, çözümünün ve çözümünde kullandığı stratejinin değerlendirilmesidir.
- Geribildirim verme: Problemin çözüm sürecinin doğruluğu ya da eksikliği ile ilgili değerlendirilmesidir.

Kapa (2001), farklı olarak tanımladığı aşamalar aslında Polya'nın (1957) aşamalarının kapsamında bulunmaktadır.

Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organization for Economic Co-operation and Development/[OECD])'ne (2010) göre problem çözme dört aşamadan oluşmaktadır: Keşfetme ve anlama, temsil etme ve formüle etme, plan yapma ve uygulama, gözlemleme ve ifade etme.

- Keşfetme ve anlama: Problemdeki tüm bilgileri zihinsel temsil olarak inşa etmeyi amaçlar. Keşfetme, problem durumunu incelemeyi, etkileşim içinde olmayı, bilgi araştırmayı, sınırlamaları ve engelleri bulmayı; anlama ise verilen bilgiyi ve problem durumu ile etkileşim içindeyken keşfedilen bilgiyi anlamayı, ilgili kavramları anladığını açıklamayı içermektedir.
- Temsil etme ve formüle etme: Problem durumunu kolay anlaşılır zihinsel temsil olarak inşa etmeyi amaçlar. Bunun için ilgili bilgi seçilmeli, zihinsel olarak organize edilmeli ve önceki bilgi ile bütünleştirilmelidir. Temsil etme, problemi tablosal, grafiksel, sembolik ya da sözel olarak ifade etmeyi ve bu temsil biçimleri arasında değişim yapmayı; formüle etme ise, problemde konu ile ilgili unsurları ve karşılıklı ilişkilerini tanımlamayı, düzenlemeyi ve bilgiyi eleştirel olarak değerlendirmeyi içermektedir.
- Plan yapma ve uygulama: Plan yapma, amaçları, tüm amaçları aydınlatmayı ve alt amaçları düzenlemeyi, gerekli durumlarda amaca ulaşmak için planı ya da stratejiyi değiştirmeyi; uygulama ise planı uygulamayı içermektedir.
- Gözlemleme ve ifade etme: Amacın her aşamasının gelişimini gözlemleme aradaki ve sondaki sonuçları kontrol etmeyi, beklenmeyen olayları saptamayı ve gerektiğinde düzeltici işlemler yapmayı; ifade etme ise çözümü farklı açıdan ifade etmeyi içermektedir.

Farklı araştırmacılar tarafından problem çözme süreci ile ilgili tanımlanan aşamalar Şekil 1.2'de gösterilmektedir.



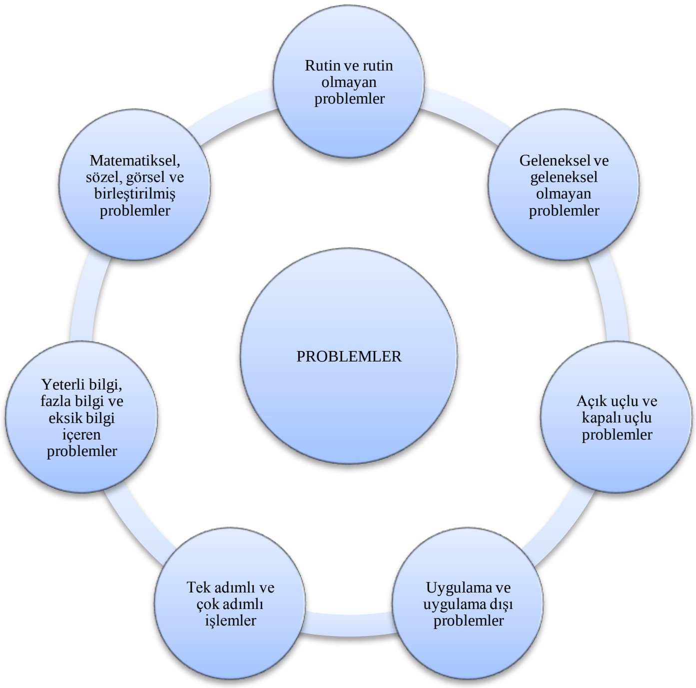
Şekil 1.2. *Problem çözme süreci ile ilgili tanımlamalar*

Problem çözme süreci ile ilgili tanımlanan aşamalar incelendiğinde hemen hemen tümünün Polya'nın (1957) modeli üzerine inşa edildiği görülmektedir.

Problem çözme ile birlikte problem türleri de önem kazanmaktadır. Bu bağlamda Matematik Öğretim Programı'nda problem çözme sadece rutin problemlerle sınırlandırılmayıp, rutin problemlere de yer verilmelidir (Temiz ve Ev Çimen, 2017). Araştırma kapsamında bir sonraki bölümde problem türlerine yer verilmiştir.

1.2. Problem Türleri

Yerli ve yabancı literatürde problem türleri ile ilgili birçok sınıflama yapılmıştır. Yan and Lianghuo'nun (2006) problemlere ilişkin sınıflandırması Şekil 1.3'te verilmektedir.



Şekil 1.3. *Problem türleri (Yan and Lianghuo, 2006)*

- Rutin Problemler ve Rutin Olmayan Problemler: Rutin olmayan problem, öğrenciler için hazır bulunan tek bir standart algoritma, formül ya da kuralla çözülemeyen problemlerdir. Rutin problem ise, çözenlerin çözümü bulmak için bilinen bir algoritma, formül ya da kuralı izlediği ve genellikle çözüme hemen ulaşılan problemlerdir.

- Geleneksel Problemler ve Geleneksel Olmayan Problemler: Geleneksel olmayan problemler dört çeşit problemden oluşmaktadır: problem kurma gerektiren problemler, bulmaca problemleri, proje problemleri, günlük problemler,
- Açık Uçlu Problemler ve Kapalı Uçlu Problemler: Açık uçlu problemler, birden fazla doğru sonucu olan problemlerdir. Kapalı uçlu problemler ise sadece bir doğru sonucu olan problemlerdir.
- Uygulama Problemleri ve Uygulama Dışı Problemler: Uygulama problemleri, gerçek hayatta karşılaştığımız problemlerdir. Uygulama dışı problemler ise, günlük yaşamda karşılaşmayacağımız problemlerdir.
- Tek Adımlı Problemler ve Çok Adımlı Problemler: Tek adımda çözülebilen problemler tek adımlı problemler iken birden çok adımda çözülebilen problemler çok adımlı problemlerdir.
- Yeterli Bilgi İçeren Problemler, Gereğinden Fazla Bilgi İçeren Problemler ve Yetersiz Bilgi İçeren Problemler: Problem çözümünde verilen bilgilerin tümünün kullanıldığı problemlere yeterli bilgi içeren problemler; problem çözümünde kullanılacak bilginin haricinde fazladan bilgi içeren problemlere gereğinden fazla bilgi içeren problemler ve problem çözümünde kullanılacak bilgilerin eksik olduğu problemler yetersiz bilgi içeren problemlerdir.
- Tamamen Matematiksel Problemler, Sözel Problemler, Görsel Problemler ve Birleştirilmiş Problemler: İçeriğinde sadece matematiksel ifade bulunan problemlere tamamen matematiksel problemler; kelimelerle ifade edilmiş problemlere sözel problemler; şekillerle, resimlerle, tablolarla, çizelgelerle, grafiklerle, şemalarla ve haritalarla ifade edilmiş problemlere görsel problemler; bahsedilen bu problemlerin ikisi ya da üçünün birleştirilmesiyle oluşturulmuş problemler birleştirilmiş problemlerdir.

Olkun vd. (2009), öğrenilmiş matematiksel işlemleri uygulamaktan ziyade var olan bilgi ve anlayışlarını geliştiren sözel problemleri, standart ve standart olmayan sözel problemler olarak ikiye ayırmışlardır. Standart sözel problemler bir ya da birden fazla matematiksel işlemin yapılmasıyla sonuca ulaşılabilen problemlerdir. Standart olmayan sözel problemler ise; matematiksel işlemlerin yapılmasından öte, düşünmeyi gerektiren farklı yaklaşımların da dikkate alınması ile sonuca ulaşılabilen problemlerdir. Bu sınıflama rutin ve rutin olmayan problemlerle örtüşmektedir.

Marchis (2012), problemleri iki sınıflandırmaya göre kategorilendirmiştir. İlk sınıflandırma, öğrencilerin problemi çözmek için ihtiyaç duyduğu yaratıcılığa ve beceriye dayanmaktadır. Bu sınıflandırmadaki problem türleri, rutin problemler, hakkında emin olunamayan problemler ve bulmaca benzeri (rutin olmayan) problemlerdir. İkinci sınıflandırma ise, öğrencilerin çözmeleri gereken işlemler zincirine dayanmaktadır. Bu sınıflandırmadaki problem türleri, sayı problemleri ve metin ya da sözel problemlerdir.

Bu sınıflamaların içinde en önemlilerinden biri, gerektirdikleri düşünme ve çabaya göre rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) problemlerdir (Erdoğan, 2015).

Rutin (sıradan) problemler, gerçek yaşamda sık sık denk gelinen olayların sorulaştırılmış şekilleri olarak bilinir. Dört işlem diye bilinen toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin tümünün veya bir kısmının doğru yapılmasıyla çözülebilen problemlerin çoğu rutin problemdir (Polya, 1957). Dört işlem problemlerine konularına göre; hareket, kar-zarar, ortak iş görme, alış-veriş problemleri gibi adlar verilir. Yabancı kaynaklarda ise bu problem türünden sözel problem (verbal problem, word problem ya da story problem) olarak bahsedilmektedir. Sözel problemlerin de rutin olanı ve rutin olmayanı vardır (Altun, 2010). Rutin problemler, öğrencilerin günlük yaşamda kullandıkları işlem yapma kabiliyetlerini geliştirmelerinde ve problemde varolan verileri matematik dili ile açıklamayı öğrenmelerinde önem arz eden problemlerdir (Polya, 1957). Rutin problemler (bir ya da iki adımlı problemler), belirli çözüm yöntemlerine (önceden bilinen yöntemler) başvurmayı ve bu yöntemleri kullanarak çözüme ulaşmayı gerektirir (National Research Council, 2001; Kolovou, 2011).

Dört işlem problemleri çözülürken takip edilen yöntem çoğunlukla aynıdır. Öğrenciler, bu tür problemlerin çözümünü yaparken aynı zamanda problem çözmeyle ilgili tablo kullanma, liste düzenleme, şekil çizme gibi temel becerileri kazanırlar. Bu yönleriyle rutin problemler problem çözmedeki özel amaçları gerçekleştirmenin yanı sıra rutin olmayan problemleri çözmeyle ilgili temel becerileri kazandırma görevini de üstlenirler. Bu bakımdan bu tür problemlerin seçilmeleri ve çözülme şekilleri önemlidir (Altun, 2010). Rutin problemlerin çözüm yöntemleri ve çözüm süreci düşünüldüğünde aslında tekrarlanan bir süreç olduğu görülebilir. Bir kişiye sürekli rutin problem çözdürülürse bildiği yöntemlerin üzerine bir yenisini eklemeden aynı işlemleri tekrarlayıp durur. Bu da matematik eğitiminin amaçları arasında bulunmayan bir durum olur.

Rutin olmayan problemler rutin olanlara göre daha çok düşünülmesi ve akıl yürütülmesi gereken, sonuca ulaşmak için yöntemin net olarak bilinmediği, sonuca karmaşık yollardan varılabilen problemlerdir (Polya, 1957; Kolovou, 2011). Bu tür problemler, bilinen yolların dışında verilenleri kullanmayı gerektirir (Nancarrow, 2004). Kolovou (2011), problem ve rutin olmayan problem terimlerini sıklıkla birbirlerinin yerine kullanıldığını belirtmektedir. NCTM (2000) standartlarında, iyi problemlerin "öğrencilerin yaşadığı çevreyle ilgili olan", "öğrencileri farklı stratejileri düşünmeleri ve kullanmaları için teşvik eden" ve "öğrencileri yeni bilgilerle tanıştırma için fırsat sunan" problemler olduğu ifade edilmektedir. Rutin olmayan problemlerin, yukarıda bahsedilen "iyi problem" ölçütlerine uygun olduğu ve problem çözmenin öğretiminde çok önemli bir yere sahip olduğu bir gerçektir.

Rutin olmayan problem, çözen kişinin daha önceden bildiği ya da kullandığı bir yöntemle çözülemeyen, farklı yollarla çözülebilen, bilgiyi kullanmayı gerektiren, henüz çözüm yöntemi bilinmeyen, öğrenciler için tanıdık olmayan problemdir (National Research Council, 2001; Mullis vd., 2003; Altun and Sezgin-Memnun, 2008). Çözüm için gereken bilgi ve beceri daha önceden öğrenilmiş olsa bile problem durumu daha farklı bilişsel süreçleri işe koşmayı gerektirmektedir (Mullis vd., 2003, s.32). Rutin olmayan problemler üretken düşünce gerektirir çünkü öğrenciler problemi anlamak ve çözmek için yeni bir yol keşfetmeye ihtiyaç duyarlar. Rutin olmayan problemlerin çözümünde esneklik en temel bilişsel gereksinimdir. Esneklik, yeni durumlarda gereksinime göre yöntem oluşturulması ya da yöntemin düzeltilmesi olarak da açıklanabilir (National Research Council, 2001).

Rutin olmayan problemleri çözmek, problem durumuna ve stratejik düşünceye kavrayışlı bir yaklaşım gerektiren bir bilişsel faaliyettir. Bu durum, doğrudan bir algoritma, formül ya da yöntem uygulamasından daha fazlasını gerektirir. Çözüm sürecinde, öğrencinin problem durumunun karmaşıklığını ortaya çıkarıncaya kadar sık sık ileri geri adımlar atması gerekebilir (Kolovou, 2011). Problemlerin çözümleri işlem yapabilme yeteneklerine ilave olarak, verileri düzenleme, sınıflandırma, aralarındaki bağıntıyı fark etme gibi yeteneklere sahip olmayı ve bir dizi işlemleri sırasıyla uygulamayı gerektirir (Altun, 2005'den aktaran Yazgan, 2007). Ayrıca öğrenciler rutin olmayan problemleri çözerken, işlemleri ve çözümleri bilinen kurallarla çözmekten ziyade sorgulayarak çözmeyi öğrenirler (Olkun vd., 2009).

Rutin olmayan problemlerin çözüm süreci Polya'nın önerdiği dört aşamanın tam bir uygulamasıdır. Bu tür problemlerin birçoğu bir ilişki, düzen ya da örüntünün açıklanmasıyla ilişkili olduğundan bu problemlerin öğretimi öğrencilerde olayları inceleme, ilişki, düzen ya da örüntü arama eğilimini arttırır, ispat fikrini geliştirir. Her tür teoreme, bir sıra dışı problem gözüyle bakılabilir. İspatı, o problemin çözümü anlamına gelir (Altun, 2010).

Matematik ders kitaplarının bazılarında yanlış bir tutumla sadece bir doğru sonucu olan problemlere yer verilmektedir. Ancak bu tür problemlerin yanı sıra; çözümsüz (çözümü olmayan), birden fazla çözüm yoluna sahip, eksik ya da fazladan bilgi içeren, bir formülün kullanılmasını gerektiren, sayısal bilgi içermeyen, şekil ya da çizim yapmayı gerektiren, gerçek yaşamın bir uygulamasını ele alan, veri toplamayı gerektiren, farklı zamanlarda çalışarak tamamlanabilen ve tablo ve grafiklerin yorumunu gerektiren problemlere de yer vermelidir (Altun, 2010). Polya (1957), öğrencileri sadece rutin problemlerle karşılaştırmanın "geri dönülemez bir hata" olduğunu, böyle yaparak öğrencilerin "hayal gücü"nden mahrum bırakıldığını ifade ederek rutin olmayan problemlere verdiği önemi belirtmektedir. Rutin olmayan problemlerin çözümünde kullanılan stratejilere araştırmanın takip eden bölümünde değinilmiştir.

1.3. Sezgisel (Heuristik) Problem Çözme Stratejileri

Rutin problemlerin çözümü önceden bilindiği için çözüm sürecinde farklı stratejilere ihtiyaç duyulmamaktadır. Ancak rutin olmayan problemlerin çözüm sürecinde farklı stratejilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu stratejilerin bazıları öğrenilmiş olup bazıları ise tamamen bireyin kendi kendine keşfettiği stratejiler olabilmektedir. İşte bu stratejiler sezgisel (heuristik) stratejiler olarak adlandırılıp rutin olmayan problemlerde karşımıza çıkmaktadır.

Problem çözmenin iki yolu vardır. Birincisi sonuca ulaşmayı garantileyen çözüm yolunu takip etmek, ikincisi ise sonuca keşfederek ulaşmak için karmaşık bir süreç olan sezgisel stratejilere başvurmaktır (Romanycia and Pelletier, 1985). İnsanlarda problem çözme yaklaşımının temel özelliği sezgisel stratejileri kullanmaktır. Bu sezgisel stratejiler araştırmayı yönlendirir, problem çözücünün çözüm için azaltılmış alternatifler arasından seçim yapmasını ve çözüm sürecini sıralamasını sağlar. Aynı zamanda bu stratejiler varsayımlara dayanan ve problemlere uygulanan geçici kurallardır (Pylyshyn, 1963'ten aktaran Lucas, 1974).

Farklı amaçlara yönelik farklı problem çeşitleri olsa da, bütün problemleri çözmeye yarayacak özel bir yol yoktur; ancak karşılaşılan problemleri çözmede bireye rehber olabilecek yöntemler bulunmaktadır (Şener ve Bulut, 2015). Schoenfeld (1999) probleme göre strateji seçmeyi, birçok kilit arasından doğru olanı bulup kapıyı açmaya benzetmiş ve hangi durumda hangi stratejiyi kullanacağımızı açıklayan "yönetimsel strateji"ye ihtiyaç duyduğumuzu belirtmiştir. Bu açıklamalardan yola çıkarak, sezgisel stratejilerin başarılı problem çözmenin anahtarı olduğu söylenebilir (Schoenfeld, 1985).

Polya (1957), sezgisel stratejileri problem çözümünde kullanılan plan olarak tanımlamaktır. Sezgi, problemi çözen kişinin çözümü bulmak için çeşitli girişimlerde bulunduğu bir süreçtir.

Galadima (2002), problem çözmeyi sezgisel modelin bir şekli olan görevler serisi ve düşünce sürecinden oluşan karmaşık bir süreç olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda sezgiyi, kişinin çelişkiyi çözmesi için kendine sorduğu ve takip etmesi gerektiği öneri ve sorular bütünü olarak vurgulamaktadır.

Schoenfeld (1985), problem çözme sürecinde bilginin ve performansın dört temel unsurundan bahsetmiştir. Bunlar; kaynaklar, sezgisel stratejiler, üstbilişsel kontrol ve inanç sistemidir. Kaynaklar, gerçekçi ve yöntemsel bilgi olarak tanımlanmaktadır. Sezgisel stratejiler, keşfetmek, analiz etmek ve rutin olmayan problemleri sorgulamak için kullanılan stratejilerdir. Sezgisel stratejiler örnek olarak, geriye doğru çalışma stratejisi, benzer ya da ilişkili problemleri kullanma stratejisi, şekil çizme stratejisi, problemi yeniden ifade etme stratejisi, özel durumları inceleme stratejisi verilebilir. Üstbilişsel kontrol, rutin olmayan problemleri çözerken çözen kişilerin gerçek ve yöntemsel bilgilerini (kaynaklarını) ve sezgisel stratejilerin zaman ve nasıl kullanılacağının kararıdır. İnançlar, öğrencilerin bir disiplin olarak matematiği nasıl gördükleri ve kendilerini nasıl gördükleri ile ilgilidir (Schoenfeld, 1985'den aktaran McLeod, 1989).

Farklı araştırmacılar aynı anlama gelen bir stratejiye farklı isimlerle çalışmalarında kullanabilirken, ismi aynı olan bir stratejiyi farklı tanımlayabilirler. Çalışmada kullanılan problem çözme stratejileri Altun'un (2010) stratejileri ele aldığı kitabındaki açıklamalar benimsenerek aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- Şema (diyagram) çizme: Bir resmin binlerce kelimeye eşdeğer olduğu bilinmektedir. Geometri problemlerinde konuya ilişkin şeklin çizimi, geometrik olmayan problemlerde de temsili şemalar çözümün daha net görülmesini ve sonuca rahatlıkla ulaşılmasını sağlamaktadır. Veriler arasındaki ilişkileri görmek için çizilen bu şemalar diyagram olarak adlandırılmaktadır.
- Tahmin ve kontrol: Problemde verilen bilginin cevabı kesin olarak ortaya koymadığı durumlarda başvurulan bir stratejidir. Problemin cevabı ile ilgili bir tahmin yürütülür ve yapılan tahminin cevap olup olmadığına bakılır. Eğer tahmin cevap ise problem çözülmüş olur, değilse ikinci bir tahmine geçilir ve cevap bulununcaya kadar bu süreç işletilir. Burada önemli olan ikinci, üçüncü ve daha sonraki tahminlerin ilk tahminlerden yararlanılarak daha isabetli yapılmasıdır.
- Muhakeme etme: Muhakeme etme aslında tüm problem çözme stratejilerinin kullanıldığı yerde vardır. Bazı problemlerin çözümünde ise muhakeme etme dışında bir strateji kullanmak mümkün değildir. Bu stratejinin kullanımında çözüme ulaşmak için doğru olan p durumundan yola çıkılarak q durumu elde edilir, q'nun çözüm olup olmadığı ya da çözüme yaklaşmakta olup olmadığına bakılır.
- Örüntü arama (Bağıntı bulma): Bazı problemlerin özel çözümleri sıralandığında aritmetik, geometrik veya türeyiş kuralı daha değişik olan bir dizi oluşturduğu görülür. Bu tür problemlerin çözümüne ulaşmak için dizinin terimlerinin hangi kurala göre türediğinin farkına varmak gerekir.
- Sistematik liste yapma: Bazı problemlerin çözümü bir işle ilgili mümkün olan bütün hallerin bilinmesini gerektirir. Böyle durumlarda dikkatli seçilmiş bir sırayla liste yapmak çözümü kolaylaştırır.
- Tablo yapma: Bazı problemlerin çözümü sırasında verileri ya da çözüm sırasında elde edilen bilgileri bir tablo halinde düzenlemek, veriler ya da elde edilenler arasındaki ilişkilerin görülebilmesini kolaylaştırır. Böylece sonuçların elde edilmesinde kullanılan kural bulunur ve problem çözülür.
- Eşitlikleri kullanma: Aritmetik ve cebir problemlerinin birçoğu, bilinmeyen bir sayının bulunmasını ister. Böyle durumlarda bilinmeyeni "x" gibi farklı bir harfle gösterip matematik eşitliği yazmak ve bu eşitliği sağlayan değeri

bulmak problemi çözüme ulaştırır. Bilinmeyen yerine değerler konarak çözüm bulunabilir. Ancak bazen denemesi gereken değerler o kadar çok olur ki denenmekle başa çıkılamayabilir. Bazen de problem bir genelleme ile olur ve örneklerin denenmesi çözüm için yeterli olmaz. Bundan ötürü bilinmeyen kullanmak zorunlu olur.

- Eleme (Deneme-yanılma): Bazı problemlerin çözümleri birçok seçeneği deneyip, işe yaramayanları elemekle mümkün olur. Denemeler rastgele olmayıp çözüme yaklaşma ümidi taşımalıdır. İşe yaramayan denemeler bir kenarda listelenmeli ve tekrar edilmemelidir.
- Geriye doğru çalışma: Bazı problemlerde başlangıç bilgileri bilinmemekte, sonuç bilgileri bilinmektedir. Böyle problemlerde bulunması gereken başlangıç bilgileridir. Bu tür problemleri çözebilmek için sonuçtan başlayarak hem eylemleri, hem işleri tersine çevirerek adım adım ilk bilgilere ulaşmak gerekir.

Schoenfeld (1985), bu stratejilerden farklı olarak ayrıca, problemdeki yardımcı elemanları tanıtma ya da yardımcı problemlerle çalışma, tezatlıkları tartışma, bilgiden hareketle ileriye doğru çalışma, genelleme yapma, uzmanlaşma, olmayana ergi yöntemini ve dolaylı ispat yöntemini kullanma, problemi çeşitlendirme stratejilerinden; Cai ve Nie (2007), sabit bir süreçte problem durumunu dinamik olarak inceleme, sonlu farkların analizini yapma, alt amaçları kullanma, bireysel durumları inceleme, dönüşümleri kullanma stratejilerinden; MEB (2009), materyal (malzeme) kullanma, işlem seçme stratejilerinden; Altun (2010) ise eleme stratejisinden bahsetmiştir.

Bu stratejilerden uygun olanını kullanma yetkinliği, öğrencilerin matematik performans yeterlilik derecelerini yansıtır (Cai, 2003). Stratejileri kullanma fırsatı matematiğin tüm içeriğinin içine yerleşik bir şekilde öğrencilere sunulmalıdır. Böylece ortaöğretimdeki bir öğrenci, çeşitli stratejiler arasında uygun olanını kullanma ve stratejileri ne zaman ve nasıl kullanacağı konusunda beceri sahibi olur. Lisedeki bir öğrenci, geniş bir strateji yelpazesine sahip olur, hangi stratejiyi kullanacağına karar verebilir ve stratejileri uyarlayabilir ya da yenilerini keşfedebilir (NCTM, 2000; MEB, 2009).

Problem çözme stratejileri ile ilgili olarak şu sonuçlar ortaya konmuştur:

- Problem çözme stratejileri uygulama yaptıkça zamanla öğrenilebilir ve öğrenciler bu stratejileri karmaşık problem durumlarında sürekli kullandıkça daha esnek, daha ayrıntılı ve daha arıtılmış düşünceye sahip olabilirler.
- Tüm problemlerin çözümünde kullanılan tek bir strateji yoktur. Fakat bazı stratejilere nispeten daha sık başvurulmakta ve bu stratejiler daha yaygın uygulanmaktadır. Bir problemin çözüm sürecinin farklı aşamalarında farklı stratejilere gereksinim duyulabilmektedir.
- Farklı stratejilerin öğrenilmesi, öğrencilere karşılaşacakları farklı türdeki problemler için bir tecrübe kazandırmaktadır.
- Öğrencilerin strateji kullanımında etkili olabilmeleri için, stratejileri öğretmeden, öğrencilere doğrudan problemler verilmeli ve problemleri çözerken farklı yöntemleri uygulayabilmeleri için onlara fırsat sunulmalıdır.
- Problem çözme stratejilerinin öğrenilmesi ve uygulanması, öğrencinin hazırbulunuşluk seviyesiyle ilişkilidir. Öğretimde stratejilerin zorluk seviyeleri dikkate alınmalıdır (NCTM, 2000; Reys ve Saydam, 1995'den aktaran Altun, 2010).

Hem ulusal hem de uluslararası öğretim programlarında problem çözmenin yerine bir sonraki bölümde yer verilmiştir.

1.4. Ulusal ve Uluslararası Öğretim Programında Problem Çözmenin Yeri

Günümüz sosyal ve ekonomik şartlarında aktif görev üstlenebilecek bireyler yetiştirebilmek, uluslararası alanda ülkelerin rekabet edebilirliği ile doğrudan bağdaştırılmaktadır. Bu nedenle ülkeler, sorumluluk alabilen, problem çözebilen, karar verme yetileri gelişmiş, eleştirel ve yenilikçi bakış açısına sahip bireyler yetiştirmeye imkân tanıyacak bir eğitim modeli arayışına yönlenmektedirler (MEB, 2017).

Her ülkede, okul matematiğinin karmaşık sistemi kültürel kalıba göre şekillenir. Matematik öğretimi Amerika'da, Japonya'da ya da Almanya'da aynı değildir ve öğretim programı da aynı şekilde farklıdır. Ülkeler eğitim politikalarının merkezileştirilmesi, okulların çeşidi ve eğitimde evrensel başarıyı yakalama çabası gibi küresel özelliklere göre farklılıklar göstermektedir. Ülkeler aynı zamanda, ailelere, öğretmenlere ve öğrencilerin matematiğin önemi ve sıkı çalışmaya dair inançlarına göre; matematik öğretilirken öğrencilerin nasıl gruplandırıldığına; yazılan, dağıtılan ve çeşitli yollarla kullanılan matematik kitaplarına; özel ders ya da matematik derslerine yardımcı olan özel okulların egemen olmasına göre de farklılık göstermektedir (National Research Council, 2001). Bu bağlamda, problem çözme sadece ülkeden ülkeye değil aynı ülke içerisinde bile farklılık gösterebilmektedir (Torner, Schoenfeld and Reiss, 2007).

Problem çözme, analiz etme, anlamlandırma, muhakeme, tahmin etme, değerlendirme ve gözden geçirme gibi bir dizi süreci içeren önemli bir yaşam becerisidir. Hem çok önemli bir amaç hem de birçok ülkedeki matematik öğretim programının temel bileşenidir (PISA, 2003; Anderson, 2009). Uluslararası sınavlarda başarılı ülkelerin matematik öğretim programlarında problem çözme ayrı bir öneme sahiptir.

Son yıllarda, karşılaştırmalı çalışmalar tutarlı olarak göstermektedir ki; Çin topraklarından, Hong Kong'dan, Tayvan'dan, Singapur'dan Kore'den ve Japonya'dan dahil olmak üzere Asyalı öğrenciler, diğer coğrafi bölgelerdeki, özellikle de Amerika'daki, akranlarından önemli bir ölçüde daha iyi başarılar sergilemektedir (Yan and Lianghuo, 2006).

Kore'de matematik eğitiminin genel hedefi gerçek hayata ilişkin problemleri kolaylıkla çözebilmek için matematiksel bir yaklaşımla düşünme ve iletişim kurmadır. 1. sınıftan itibaren problem çözme becerilerinin kazandırılması, yeni problemler kurma, problem çözme yöntemleri gibi alt öğrenmeler programda geniş yer bulmuştur (Altıntaş ve Görgen 2014).

Singapur'daki matematik öğretim programında matematiksel problem çözme temel amaç olarak gösterilmiş ve matematik öğrenmenin merkezi olarak ifade edilmiştir (Kaur and Har, 2009).

Çin matematik öğretim programı birçok değişime uğramıştır. Bu değişimlerde en önemli nokta, öğretim programına daha gerçek yaşam ve açık uçlu problemlerin dahil edilmesidir.

Japonya'da matematik öğretmenleri sıklıkla, bir dersin tümünü birkaç problem ve öğrencilerin bu problemlere verdikleri değişik çözüm yollarına vurgu yaparak düzenlemektedirler. Öğretmenler, öğrencilerin merak uyandıran problemlerle uğraştıkları dersin en iyi öğrenme fırsatını sağladığına dair bir inanç paylaşmaktadırlar. Japonya'da derslerinin yapısı "yapılandırılmış problem çözme" olarak nitelendirilmiştir.

Hollanda'da sıklıkla gerçek hayat problemleri kullanılmaktadır ancak problem çözme gerçek hayat problemi ile kısıtlanmamakta aksine matematiğin dünyasından çıkan problemler problem çözme aktivitesi için çok zengin bir kaynak olarak görülmektedir (Doorman vd., 2007).

Fransa'da problem ve problem çözme süreci, değişen öğretim programlarında belirgin değişiklikler göstermektedir. Öğretim programında problem çözmenin her zaman önemli bir rolü vardır fakat bu rol aşamalı olarak değişmiştir. Problemler, yeni bilgi için motive edici olmaktan öte öğrencilerin yeni bilgiyi kendilerinin keşfetmelerini mümkün kılmaktadır (Artigue and Houdement, 2007).

Türkiye'de matematik dersi öğretim programında, geliştirilmesi hedeflenen esas becerilerden biri de problem çözmedir (MEB, 2017). Bu bağlamda matematik öğretim programı, öğrencilere matematiğin her zaman hayatımızda var olduğunu anlamaları ve matematiği yaşantılarında uygulamalarıyla birlikte matematiğin öğrenmeye değer olduğunun hissettirilmesini vurgulamaktadır. Matematik eğitiminin temel amaçları arasında "Problem çözme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük yaşamdaki problemlerin çözümünde uygulayabilecektir." ifadesi bulunmaktadır. Öğrenciler, problem çözme sürecinde değişik çözüm yollarını denemeyi öğrenmeli, öğrencinin problemi nasıl çözdüğü, problemdeki hangi bilgilerin bu çözüme katkıda bulunduğu, problemi nasıl temsil ettiği (tablo, şekil, somut nesne vb.), seçtiği stratejinin ve temsil biçiminin çözümü nasıl kolaylaştırdığı üzerinde durulmalıdır (MEB, 2009). Ayrıca problem çözme sürecinde düşüncelerini ve muhakemelerini rahatlıkla söyleyebilmeleri, başkalarının muhakemelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilmeleri öğrenciden beklenmektedir (MEB, 2017). Araştırmanın ilerleyen bölümünde çalışma ile doğrudan bağlantılı olan strateji esnekliğine yer verilmiştir.

1.5. Strateji esnekliği

Problem çözmenin özelliklerinden biri de insanların esnek bir şekilde çalışabilmeleri ve davranışlarını değişen durum ve koşullara göre değiştirebilmeleridir. Aslında, bir kişinin esnekliği, yeni bir durumla ne kadar iyi baş edebileceğini büyük ölçüde belirler (Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou, 2009). Yeni bir durumla baş etmek de problem çözmenin başka bir ifade şeklidir.

Esneklik (flexibility) kelimesi, bükülmek anlamına gelen "flectere" fiilinden türetilmiştir. Yani esneklik, kırılmadan bükme yeteneği olarak tanımlanabilir. Daha özel anlamda ise esneklik, bir kişinin davranışını farklılaşan bir durumun ihtiyaçlarına göre kolaylıkla uyum sağlama yeteneği olarak belirtilebilir. Öğrenme anlamında, problem çözmede esneklik, belirli bir öğrenci ya da içerik bakımından problem için en uygun stratejiyi seçme kabiliyeti olarak anlaşılmaktadır (Nistal, Van Dooren ve Verschaffel, 2012).

Krems (1995) esnekliği, mevcut problem çözme tekniklerinin, yöntemlerinin ya da stratejilerinin, görev ya da durum değişikliklerinin bir fonksiyonu olarak seçilmesi ya da değiştirilmesi olarak tanımlamıştır. Demetriou (2004), esnekliği kişinin sahip olduğu zihinsel işlemler ve matematikte kullanılan değişken miktarı olarak tanımlamıştır. Yazar esnek bireyleri ise, çevrenin özelliklerine göre daha iyi uyarlanmış ve problemlere daha yaratıcı ve uygun çözümler üreten daha arıtılmış bir anlayış geliştirebilen bireyler olarak tanımlamıştır. Dryden ve Neenan (2007) esnekliği, insana dair temel bir gerçeklik olan, olaylara karşı alternatifler oluşturabilmeye dayanan akılcı bir düşünce tarzı olarak belirtmişlerdir. Star and Rittle-Johnson (2008), esnekliği, birçok stratejiyi bilmek olarak tanımlamaktadır. Matematik ulaştığı sonuçlardan dolayı kesin ifadeler içerse de matematik yapma sürecinde değişik yöntemler tercih edilebilir. Problem kurma ve çözme alıştırmalarında birden çok yöntemin göz önünde bulundurulması esneklik olarak tanımlanabilir (MEB, 2017). Esnekliği; Warner, Alcock, Coppolo and Davis (2003), öğrencilerin aynı düşünceyi birden fazla şekilde temsil edebilme yeteneği matematiksel esneklik olarak tanımlarken; Verschaffel, Luwel, Torbeyns ve Van Dooren (2007) çeşitli çözüm stratejileri kullanmayı işlemsel esneklik ya da uyarlanabilirlik olarak tanımlamaktadır. Farklı araştırmacıların tanımladığı esneklik, problem çözmede var olan stratejileri kullanabilme, bu stratejileri kullanamadığı durumlarda yeni stratejilere geçiş yapabilme becerisi olarak özetlenebilir. Tüm bu tanımlardan yola çıkılarak esneklik; genel anlamda, sorunlarla başa çıkma şekli; özel anlamda, problemleri farklı yollarla çözebilme becerisi olarak tanımlanabilir.

Herhangi bir durum karşısında her birey farklı bir şekilde davranma potansiyeline ve hakkına sahiptir. Bu noktada bilişsel esneklik kavramı ön plana çıkmaktadır (Camcı Erdoğan, 2018).

Buğa vd., (2018) bilişsel esnekliği, yeni bir duruma uyum sağlamak ya da bir problemi çözmek için, kişinin durum karşısındaki seçeneklerinin farkında olmasını, bu farklı davranış seçeneklerini istekli bir şekilde uygulayabilmesini ve bu konuda kendini yeterli hissetmesini içermektedir. Bu yönüyle önemli bir bilişsel stratejidir. Martin and Anderson’ a (1998) göre bilişsel esneklik, herhangi bir durumla ilgili olarak bireyin alternatif çözüm yollarının ve seçeneklerin farkında olması, yeni durumlara karşı esnek olması ve bu durumlarda kendisini yetkin olarak hissetmesidir. Bilişsel esnekliğin temelinde alternatiflerin farkında olma ve bu alternatifleri kontrol edebilme konusunda bireyin kendisine güven duyması vardır.

Literatürde bazen esneklikle aynı anlamda kullanılan, bazen farklı birkaç noktayla birbirinden ayrılan bir kavrama daha rastlanmıştır. Bu kavram uyarlanabilirliktir. Literatüre bakıldığında "esneklik" terimi, farklı stratejiler arasında değişim yapmak olarak tanımlanmaktadır, "uyarlanabilirlik" terimi ise, en uygun stratejiyi seçmek olarak tanımlanmaktadır (Verschaffel vd., submitted; Selter, 2009). Esneklik ve uyarlanabilirlik kavramları aşağıdaki örnekle açıkça ifade edilebilir.

Her gün işe trenle gidip gelen bir kimse eve olabildiğince hızlı varmak istiyorsa ve trafikte tıkanmış bir yola rast geldiyse ilk fırsatta o yoldan çıkıp ikinci bir yoldan eve gitmelidir. Bu yol, trafik sıkışıklığı için acil uyarlanabilir bir çözüm olabilir ancak eve mümkün mertebe hızlı varmak için uyarlanabilir bir çözüm olmayabilir. Belki de ikinci yoldan gitmek daha uzun zaman alacaktır. Bu gibi durumlarda esneklikten ziyade, uyarlanabilir strateji kullanımı insanların acil durumlara esnek tepki vermesini ve uzun vadeli hedeflerin istikrarlı bir şekilde takip edilmesini gerektirir (Crowley and Siegler, 1993).

Literatür incelendiğinde esneklik kavramını alt başlıklar halinde inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Xu vd., (2017), esnekliği, potansiyel ve pratik esneklik olmak üzere iki alt başlıkta tanımlamışlardır.:

- Potansiyel esneklik: Matematik problemlerini çözmek için çoklu (standart ve yenilikçi) stratejilerin bilgisidir.
- Pratik esneklik: Verilen bir problem için yenilikçi stratejiler uygulama becerisidir.

Elia, Heuvel-Panhuizen and Kolovou (2009) çalışmasında, strateji esnekliği kullanımını incelemek için, görevler arası esneklik (problemler arasında stratejileri değiştirme) ve görev içi esneklik (problemler içindeki stratejileri değiştirme) olmak üzere iki kavram tanımlamıştır. Kısaca görevler arası esneklik, problem çözücünün farklı problemler arasında strateji değişimi olarak tanımlanırken, görev içi esneklik ise, aynı problem içinde strateji değişimi olarak tanımlanabilir.

Esnekliğin ilk önemli özelliği birçok strateji hakkında bilgi sahibi olmaktır. Esnek problem çözücüler, çözüme ulaşmak için birden fazla strateji kullanırlar. Esnekliğin ikinci önemli özelliği ise strateji yeterliliğine sahip olmaktır. Bu, esnek problem çözücülerinin, hangi stratejilerin belirli koşullar altında diğerlerine göre daha etkili olduğunu anlaması anlamına gelir (Star and Rittle-Johnson, 2008; Verschaffel, Luwel, Torbeyns ve Van Dooren, 2009; Arslan and Yazgan, 2015).

Bu bilgilerin ışığında esnek problem çözücüler, birden fazla strateji ve strateji kullanımı konusunda bilgiye sahiptirler. Bir problemle karşılaştıklarında öncelikle problemi farklı stratejilerle çözmeye çalışırlar (Silver, 1997). Eğer sonuca ulaşamıyorlarsa başka bir stratejiye geçiş yaparlar (Krems, 1995). Birden fazla problemde de aynı strateji ile çözülebilecek problemleri fark ederler. Problemleri aynı strateji ile çözemiyorlarsa strateji değiştirirler. Aynı zamanda, mevcut bilgiyi yeni duruma uyarlayabilirler (Krems, 1995). Araştırmanın sonraki bölümünde rutin olmayan problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler ve strateji esnekliği ile ilgili daha önce yapılmış araştırmalara değinilmiştir.

1.6. İlgili Araştırmalar

Problem çözme ve daha özelleştirecek olursak rutin olmayan problem çözme ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklarda sayısız araştırma bulunmaktadır. Ancak rutin olmayan problem çözmede strateji esnekliği ile ilgili yurt dışında araştırmalara rastlanırken yurt içinde yapılmış fazla sayıda araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırmalardan bir kısmı aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Lee (1982) çalışmasında, 4. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözme girişimlerinde sezgisel stratejileri ne kadar etkili ve ne kadar uygun kullandıklarını araştırmıştır. Bu doğrultuda 16 öğrenci seçmiş, bu öğrencilerle 2 problemden oluşan bir ön görüşme yapmıştır. Daha sonra bu öğrencilerin 8'i ile 20 ders saatinde 20 rutin olmayan problem çözdükleri bir eğitim uygulaması yapmıştır. Bu eğitimlerin ilk 5 ders saatinde sezgisel stratejiler (şekil çizme, özel durumları düşünme ve bağıntı arama, bir şema veya tablo yapma, bir koşulu düşünme ve ikinci koşulla birleştirme, önceden çözülen benzer bir problemi düşünme) tanıtılmış ve problem çözmede nasıl uygulanacakları üzerinde çalışılmıştır. Bundan sonraki derslerde ise araştırmacının müdahalesi olmadan öğrencilerin her biri stratejiler yardımıyla problem çözmüşlerdir. Araştırmacı daha sonra eğitim alan ve almayan tüm öğrencilerle 6 problemden oluşan bir görüşme yapmış, 4 hafta sonra ise sadece eğitim alan öğrencilerle 2 problemden oluşan bir görüşme daha yapmıştır. Veriler, her öğrencinin yazılı cevaplarını, araştırmacı ve öğrenci arasında geçen görüşmelerin video kaydını ve araştırmacının notlarını içermektedir. Verilerin analizi sonucunda, eğitim alan her öğrencinin eğitimden hemen sonraki ve 4 hafta sonraki görüşmelerde probleme uygun stratejiyi seçebildiğini ve etkili bir şekilde kullanabildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin en çok “bir koşulu düşünme ve ikinci koşulla birleştirme” ve “özel durumları düşünme ve bağıntı arama” stratejilerinde güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Taylan (1990) çalışmasında problem çözme becerisinin cinsiyete, sınıf düzeyine ve eğitim görülen programa göre değişip değişmediğini incelemeyi amaçlamıştır. Bu bağlamda Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Basın-Yayın Yüksekokulu’nun birinci ve dördüncü sınıfında okuyan 226 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasının sonunda problem çözme becerisi ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Rose (1991) çalışmasında, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan matematik problemlerini çözme sürecini ve bu süreçte kullandıkları stratejileri incelemiştir. Çalışmanın katılımcılarını akademik başarısı orta seviyede altı öğrenci oluşturmaktadır. Verilerin toplanması için her öğrenciyle dörder kez görüşme yapılmıştır. Görüşmeler ses kaydına, problem çözme süreci ise video kaydına alınmıştır. Öğrenciden problemi çözmesi ve problemin çözüm yolunun anlatılması istenmiştir. Araştırmanın sonucunda;

- Öğrencilerin rutin olmayan problemi ilk okuduklarında, problemi anlamaya yardımcı bilgileri fark edemedikleri,
- Öğrencilerin matematiksel beceri olarak toplama, çıkarma, çarpma ve bölme becerilerini algıladıkları,
- Öğrencilerin problem çözerken, risk almaya cesaret edemedikleri,
- Öğrencilere problem çözme stratejilerinden bahsedilmesine rağmen öğrencilerin farklı strateji kullanmadıkları,
- Çoğunlukla, öğrencilerin öğretmenlerinin kullandıkları stratejileri kullanmaya eğilimi oldukları görülmüştür. Rutin olmayan problemleri öğrencilerin okulda düzenli olarak çözmeleri gerektiği ve öğretmenlerin öğrencilere bu konuda örnek teşkil etmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Crowley and Siegler (1993) çalışmalarında, çocukların stratejilerini nasıl değişen durumlara uyum sağlamaya yetecek kadar esnek hale getirdikleri ve nasıl daha uzun vadeli hedefleri karşılayacak kadar istikrarlı oldukları ile ilgilenmişlerdir. Çalışmanın amacı çocukların strateji seçimini birçok, değişken ve çelişkili hedefleri içeren alanlara genişletmektir. Çocukları araştırdıkları alan “xox” oyunudur. Çocukların “xox” oyununda rakip hedefleri karşılamak için strateji kullanımını nasıl uyarladığını belirlemek için üç deney yürütülmüştür. Birinci deneyde, “xox” oyununun stratejilerinin gelişimsel sırası keşfedilmiştir. İkinci deneyde, çocukların farklı hedefler ve durumsal isteklere göre strateji değişimindeki esneklik araştırılmıştır. Üçüncü deneyde, esnekliği sağlamak için çocukların kullanabileceği iki mekanizma arasında ayrım yapılmıştır. Birinci deney, çocukların “xox” stratejilerinin kural tabanlı olduğunu ve kuralları araştırmanın öngördüğü üzere tek tek uyguladıkları görülmüştür. İkinci deneyde, çocukların atağa geçme ya da savunmaya göre ve oyuna birinci ya da ikinci başlamalarına göre oyun stratejilerini değiştirdikleri görülmüştür. Çocuklar bu deneyde oyunu bilgisayara karşı oynamışlardır. Çocuklar oyuna ikinci başladıklarından çoğunlukla oyunu kaybetmişlerdir. Çocuklar oyunu savunma yoluyla oynadıklarında çoğunlukla engelleme kuralına başvurmuşlardır. Atağa geçerek oynadıklarında ise kazanmaya odaklanmışlardır. Üçüncü deneyde, çocukların her bir hedefe ulaşmak için ayırdıkları kaynakları değiştirerek bu zorlayıcı esnekliği sağladıkları görülmüştür. Çocukların odaklanılan hedefe ulaşırken başarısızlıkları önlemek için iki farklı yaklaşım kullanabilecekleri görülmüştür. İlk yaklaşım alt hedeflerin yeniden düzenlenmesi, odaklanılan hedefe ulaşmak için kullanılan kuralların sırasını değiştirme olarak belirlenirken; ikinci yaklaşım esneklik üretme olarak belirlenmiştir. Esnekliğe ulaşma ise alt hedeflerin yeniden düzenlenmesi ve hedefe dayalı kaynakların paylaştırılması olmak üzere iki yolla olabileceği görülmüştür.

Koedinger and Tabahneck (1994) ise çalışmalarında, problem çözme performansı yüksek öğrencilerin uygun stratejiyi seçebildiklerini veya seçtikleri strateji doğru sonuca ulaştırmadığında stratejiyi değiştirebildiklerini ortaya koymuştur. Çalışma 6'sı kız 6'sı erkek olmak üzere, toplam 12 üniversite öğrencisinin her birine daha önce görmedikleri 3 soru sorulmuştur. Katılımcılardan yüksek sesle düşünmeleri istenmiş ve ses kayıtları alınmıştır. Çalışmanın sonucunda 36 çözümün 19'unda birden fazla strateji kullanıldığı görülmüş ve bu 19 çözümün 15'inde (%79) doğru çözüme ulaşılmıştır. 17'sinde ise sadece bir tane strateji kullanılmış ve 7'sinde (%41) doğru çözüme ulaşılmıştır. Bu bulgudan yola çıkarak, problemi birden fazla strateji kullanarak çözmek tek strateji ile çözmeye göre başarıya ulaşmayı garantilemektedir.

Problem çözümünde çıkmaza giren öğrenciler tekrar aynı strateji ile çözüm yapmaya çalıştıklarında başarı elde edememişlerdir. Ancak strateji değiştiren öğrenciler %79 oranı ile doğru sonuca ulaşmışlardır. Rutin problemlerde ise tek çözüm yolu ile doğru sonuca ulaşma başarısının çok yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmada stratejilerin güçlü ve zayıf yönleri analiz edildiğinde öğretilmiş stratejilerin güçlü yönü hesaplama sürecinde, öğretilmemiş stratejilerin güçlü yönü ise anlama ve problemi dönüştürme sürecinde ortaya çıkmıştır. Katılımcıların kullandıkları stratejiler cebir (öğrenilmiş bir strateji olup problemi denklem olarak ifade edip çözmeyi içerir), akıl yürütme ve sezgisel (problemde bilinmeyen yerine bir değer tahmin edilir ve tahmin edilen değere göre sonuç kontrol edilir), sözel matematik (problemler sözel olarak ve çözüm için eşitlikler de sözel olarak ifade edilir), şematik (problem şema ile ifade edilir) olmak üzere dört grupta incelenmiştir.

Kaizer and Shore (1995) çalışmasında, matematiksel olarak yetkin ve daha az yetkin öğrencilerin çözüm stratejilerinin esnekliğini matematiksel sözel problemleri ile karşılaştırmıştır. Sözel-mantıksal çözüm yöntemleri, problemleri çözmek için denklemleri veya sözcüklerle mantık yürütmeyi içerirken görsel stratejiler diyagramları, grafikleri ve diğer resimsel desteklerin kullanımını içermektedir. Çalışmaya 11. sınıfta okuyan 10 erkek ve 12 kız öğrenci(16-18 yaş) katılmıştır. Birinci gruptaki, yetkin olarak belirlenen on üç öğrenci, notlarına dayanarak zenginleştirilmiş bir matematik dersine, daha az yetkin olarak belirlenen dokuz öğrenci ise düzenli bir matematik dersine kaydolmuştur. Her iki gruba da aynı öğretmen tarafından 11. sınıf matematiği öğretilmiş ve tüm çocuklar matematikte sınıf düzeyinde ya da daha yüksek performans göstermişlerdir. Çalışmada Krutetskii'nin (1976) dokuz aritmetik sözel problemini kullanılmıştır. Sözel-mantıksal yöntemler, görsel stratejiler ve deneme yanılma yöntemleri arasında bir ayrım yapılmıştır. Hemen hemen tüm öğrenciler sözel-mantıksal çözüm stratejileri ile başlamış, nihai çözüm stratejileri önemli ölçüde değişmiştir. Her problemin çözülmesinde, öğrencilerin farklı stratejiler denedikleri görülmüştür. Pilot araştırmalardan, deneme yanılma problemlerin çözümü için kullanılan ayrı bir strateji olduğu görülmüştür. Yetkin öğrenciler öncelikle sözel-mantıksal ve görsel yöntemler arasında değişirken, daha az yetkin öğrenciler sözel-mantıksal ve görsel stratejiler arasında ya da sözel-mantıksal yöntemlerle deneme yanılma arasında eşit derecede değişmiştir.

Muir and Beswick (2005) çalışmalarında, öğrencilerin problem çözme sürecinin çeşitli aşamalarındaki başarılarını ve üstbilişsel düşüncenin problem çözme sürecindeki başarılarının üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma, her biri kendi sosyo-ekonomik durumlarına ve yerlerini göre değişen beş ilkokuldan dört tane 6. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Seçilen yaş grubuna uygunluğuna ve birden fazla strateji ile çözülebilir olmasına dikkat edilerek altı matematiksel problem seçilmiştir. Çalışmadaki öğrencilerin yüzde 39'u problem çözme sürecinin yönlendirme aşamasında, birçok öğrencinin de yürütme aşamasında zorluk çektiği ve doğrulama için öğrencilerde belirgin bir isteksizlik olduğu görülmüştür. Uygulama ve doğrulama aşamalarının her birinde, üst bilişsel düşüncenin etkisi veya yokluğu belirgin olarak gözlenmiştir. Çalışmanın sonunda, çoğu 6. sınıf öğrencisinin ilk strateji ile çözüme ulaşamadığında seçtiği stratejinin uygun olup olmadığını kontrol etmekte ya da aynı soruyu farklı bir strateji ile çözmekte eksik kaldığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin de cevabı doğrulamak için alternatif bir yöntem denemekte isteksiz olduğu görülmüştür. Problemleri anlama açısından, çok az öğrenci daha önce karşılaştıkları problemlerle ilgili yapısal olarak benzerlikleri fark etmiştir.

Gültekin (2006), çalışmasında problem çözme becerisinin cinsiyet, anne-baba tutumları, öğrenim düzeyi ve doğum yeri gibi değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğinin incelenmesi amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcıları 2005-2006 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik Bilim Dalında öğrenim gören 250 öğrencidir. Çalışmanın en önemli hipotezi "Öğrenim düzeyi arttıkça problem çözme becerisi artacaktır" hipotezidir. Çalışmanın sonunda, öğrenim düzeyi yükseldikçe problem çözme becerisinin arttığı sonucuna varılmıştır.

Soylu ve Soylu (2006) çalışmalarında, öğrencilerin problem çözmede yaşadıkları güçlükleri ve yaptıkları hataları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın katılımcılarını Erzurum ilinin bir ilçe merkezinde bulunan bir ilköğretim okulundaki 13 tane ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere 10 alıştırmalık bir test ve aynı işlemleri gerektiren 10 sözel problem içeren test uygulanmış ve öğrenciler 6 hafta boyunca takip edilmiştir. Veriler öğrencilerin cevaplarından ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden toplanmıştır. Çalışmanın sonunda, işlemsel becerileri gerektiren alıştırmalarda öğrencilerin güçlük yaşamadıkları ancak, hem kavramsal hem de işlemsel becerileri gerektiren problemlerde güçlük yaşadıkları görülmüştür.

Polat (2008), çalışmasında sınıf öğretmenliği öğrencilerinin problem çözme becerilerinin cinsiyet, sınıf düzeyi, anne ve baba eğitim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 2005-2006 eğitim-öğretim yılında Çukurova Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim gören 356 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda, yapılan istatistiksel analizler sonucunda 4.sınıf öğrencilerinin 1.ve 2.sınıf öğrencilerine göre problem çözme becerileri daha yüksek çıkmıştır.

Çelebioğlu (2009), ilköğretim birinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandığı stratejileri ve bu stratejilerin kullanım düzeylerini incelemiş ve bu süreçte öğrencilerin neler düşündüklerini ortaya koymuştur. Araştırma, hem nitel hem de nicel yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiş karma bir çalışmadır. Araştırmanın nitel ve nicel kısmı için yapılan analizlerle öğrencilerin problem çözme stratejilerindeki başarıları, bu başarının matematik başarısı ve cinsiyetle ilişkisi araştırılmıştır. Ayrıca nitel araştırma grubunun hangi problem çözme davranışlarını gösterdikleri incelenmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin problem çözmede en başarılı olduğu stratejinin bağıntı bulma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin matematik başarısı ile problem çözme başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Öğrencilerin problem çözmedeki başarılarının ve başarısızlıklarının göstermiş oldukları problem çözme davranışlarıyla ilgili olduğu görülmüştür.

Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou (2009) çalışmasında, strateji kullanımını ve strateji esnekliğini ve aynı zamanda rutin olmayan problem çözmedeki performans ilişkisini araştırmıştır. Bu bağlamda, görevler arası esneklik (farklı problemler arasında stratejileri değiştirme) ve görev içi esneklik (problemler içindeki stratejileri değiştirme) olmak üzere iki farklı strateji esnekliği önermişlerdir. Veriler üç tane rutin olmayan problemle çalışan matematikte başarılı 152 tane 4. sınıf (9-10 yaş) öğrencisinden elde edilmiştir. Çalışmada, birbiriyle ilişkili değişkenleri içeren ve bir değişkenin değişmesi ile diğer değişkenlerin etkilediğini anlamayı gerektiren rutin olmayan problemlere odaklanmışlardır. Bu çalışmadaki katılımcıların (dördüncü sınıf öğrencileri) ellerinde herhangi bir cebirsel araç olmadığından, rutin cebirsel bir yöntem kullanamadıkları, ancak deneme yanılma ya da sistematik liste yapma gibi sezgisel ya da problem çözme stratejileri ile karşı karşıya kalmaları gerektiği belirtilmiştir. Bulgular öğrencilerin problem çözerken sezgisel stratejilere nadiren başvurduklarını göstermiştir. Başarılı olabilmek için bu stratejiler arasında deneme-yanılma stratejisinin potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin stratejik davranışlarında iki tür esneklik büyük ölçüde görülmemiştir. Bununla birlikte, bir yandan, görevler arası strateji esnekliği gösteren öğrencilerin, aynı stratejiyi sürdüren öğrencilere göre daha başarılı olduğu; öte yandan, beklentilerin aksine, görev içi strateji esnekliğinin öğrencilerin doğru cevaba ulaşmalarını desteklemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun, öğrencilerin problemlerin eksik bir zihinsel temsilin oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Star, Rittle-Johnson, Lynch and Perova (2009) çalışmalarında, strateji esnekliğini artırmak için tasarlanmış iki etkinlikte öğrencilerin tahmin stratejileri hakkında önceki bilgilerinin rolünü incelemişlerdir. Birincisinde 65 beşinci sınıf öğrencisinin zihinsel tahminleri hesaplamak için 17 x 41 gibi çok basamaklı çarpma problemleri ile çalışmaya başlamışlardır. İkinci olarak, 157 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisinin zihinsel tahminler hesaplama stratejilerinin önceki bilgilerini incelemek için çalışmaya başlamışlardır. Sonuçlar, öğrencilerin tahmin stratejilerinin benimsedikleri stratejileri etkilediğini ortaya koymuştur. Ön testte başarı gösteren öğrencilerin, daha doğru tahminlere yol açan tahmin stratejilerini benimsedikleri, başarısı düşük olan öğrencilerin uygulaması kolay olan stratejileri benimsedikleri görülmüştür. Bulgular, strateji esnekliğinin geliştirilmesinde öğrencilerin strateji kullanımındaki başarısı kadar stratejilerin kolay uygulanabilir olmasının ve net bir şekilde anlaşılır olmasının önemini göstermiştir. Esneklik bilgisi açısından, önceden bilgi sahibi olan öğrencilerin esneklik kullanımında üstünlüğü görülmüştür. Strateji esnekliğinin geliştirilmesinde önceki bilginin rolü göz önüne alındığında, önceki bilgilerin öğrenmeye nasıl yardımcı olabileceği veya öğrenmeyi nasıl engelleyebileceği konusunda sezgisel açıklamalara ulaşılmıştır. Bir yandan, ön bilgisi yüksek seviyede öğrencilerin az bilinen bir takım stratejilerle başarılı oldukları göz önüne alındığında, yeni stratejileri benimseme konusunda isteksiz olabilecekleri; öte yandan, ön bilgisi düşük seviyede olan öğrencilere eğitim verilebileceği belirtilmiştir.

Zhang (2010), katılımcıların örüntü, fonksiyon ve geometride problem çözme performanslarına erişmek için rutin olmayan dört sorunun kullanıldığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada 60 katılımcı olmasına rağmen, üç katılımcı ile görüşme yapılmıştır. Veri kaynakları, katılımcıların her biriyle yapılan her biri yaklaşık 35-40 dakika süren iki röportajdan oluşmuştur. Öğrencilerin üç problemi çözmek için kullandıkları stratejilerin başarılı olup olmadığını belirlemek için bilgisayar yazılımı kullanılarak istatistiksel bir yöntem kullanılmıştır. Tahmin ve kontrol stratejisi, üç örüntü/cebir probleminin çözümündeki en önemli strateji olarak bulunmuştur. Sonuçlar, görevler arası strateji esnekliğinde doğru cevaba ulaşmanın bu esnekliğe sahip olunduğu anlamına gelmediğini, bununla birlikte, görev içi strateji esnekliğinin seviyesinin büyük ölçüde bireyin belirli stratejilerin kullanımı konusundaki tercihine ve bu konudaki özgüvenine bağlı olabileceğini ileri sürmüştür. Önemli bir bulgu, daha başarılı problem çözücüleri tarafından daha yüksek görevler arası strateji esnekliği gösterilirken, görev içi strateji esnekliği doğru çözüme ulaşmada problem çözücüleri desteklememiştir. Bir problemi başarılı bir şekilde çözmenin farklı bir problemde de başarılı olunacağını garantilemediği görülmüştür. Benzer şekilde bir problemdeki başarısızlığın diğer problemlerde başarısızlıkla ilgili olmadığı vurgulanmıştır.

Karakoca (2011), araştırmasında altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde matematiksel düşünmeyi kullanma becerilerini ve bu becerilerin öğrencinin cinsiyeti, okul öncesi eğitim durumu ve öğrencinin matematik başarısı bakımından farklılaşıp farklılaşmadığını incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını 1114 tane altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler, Cai'nin matematiksel düşünme ölçeğinin Türkçe'ye çevrilerek uygulanması ile toplanmıştır. Ölçek ilk altısı rutin, son altısı rutin olmayan toplam 12 soru içermektedir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin problem çözmede matematiksel düşünme becerilerinde ve matematik başarısı değişkenlerinde anlamlı derecede farklılaşma görülmüştür. Bununla birlikte, öğrencilerin rutin sorulardaki ortalamalarının rutin olmayan sorulara kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin rutin işlemlerle çözüme ulaştıran stratejileri daha çok kullandıkları görülmüştür.

Oğuztürk, Akça ve Şahin (2011) çalışmalarında, üniversite öğrencilerinin öğrenim gördükleri bölüm, cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenleri açısından problem çözme ve umut düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma, Kırıkkale Üniversitesinin iki farklı bölümünde öğrenim gören 207 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda umutsuzluk ölçeğinin alt boyutlarından motivasyon kaybı ile sınıf düzeyinin problem çözme becerisinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nussbaumer, Schneider and Stern (2014), çalışmalarında, bir matematiksel problem çözme görevine ilişkin 48 denemeli bir mikrogenetik tasarımda, dokuzuncu sınıf öğrencilerinden birinde geri bildirim olmadan uygulama sırasında strateji seçimlerinin uyarlanmasının doğrusal olarak arttığını bulmuştur. İçgörüyü canlandırmaya yönelik öğretim desteği, bu süreci ikinci bir deney grubunda hızlandırmıştır. Sonuçlar, strateji seçimlerinin bilişsel modelleri açısından yorumlanmıştır. Katılımcılar iki bilinmeyenli, yani bilinmeyenlerin sayısal değerlerini türetmek için iki cebirsel denklemi çözmüşlerdir. Çalışmada üç problem tipi vardır:

Toplama problemleri, eşitlik problemleri ve yerine koyma problemleri. Her öğrenci, bir öğretim aşaması ve bir mikrogenetik oturum içeren üç saatlik bir oturumda yer almıştır. Öğretim aşaması sırasında, her öğrenciye problem çözümü (iki bilinmeyenli iki denklem sistemi) için bilgisayardan üç farklı stratejiyi açıklayan on slayt gösterilmiştir. Çoğu öğrenci, kendi okul öğretim programlarındaki stratejileri bildiklerini belirtmiştir. Öğretim aşamasının sonunda öğrencilerden üç stratejiyi de doğru olarak isimlendirip çözümlere uygun stratejiyi seçmeleri beklenmiştir. Mikrogenetik oturumda öğrencilere problemler sunulmuştur. Her öğrenci için problemler, görev havuzundan bireysel ve rastgele seçilmiştir. Aynı tipteki problemler yapısal değişiklik göstermiştir (yani iki denklemin sırası, bir denklem teriminin sırası vs.). Öğrencilere strateji kullanımına odaklanmaları veya çözüm yaklaşımlarının uyarlanabilirliğini arttırmaları yönünde talimat verilmemiştir. Ayrıca, öğrenciler üç farklı türdeki problemin de her birinin tek bir strateji ile çözülebileceği konusunda bilgilendirilmemişlerdir. Öğrenciler, cevaplarının doğruluğuna ya da seçilen stratejilerin etkinliğine ilişkin geribildirim almamışlardır. İki deneysel bulgu, strateji seçimlerinin artan uyarlamasına yönelik bilişsel mekanizmalara işaret etmiştir. Birincisi, geribildirim grubunda uyarlanabilirlik hızlı bir şekilde artmış ve yüksek kalmıştır. Buna karşılık, geribildirimsiz grupta uyarlanabilirlik uygulama süresince doğrusal olarak artmıştır. İkincisi, uyarlanabilir strateji seçimi (problem türüne uyan strateji seçimi) daha kısa yazılı çözüm yollarına, daha yüksek çözüm oranlarına, daha düşük çözüm zamanlarına yol açmıştır. Bu nedenle, strateji seçeneklerini problem özellikleriyle eşleştirmek açıkça uyarlanabilir olduğu görülmüştür, çünkü problem çözme sürecinde zamandan ve zihinsel çabadan tasarruf edilmiştir.

Arslan and Yazgan (2015) çalışmalarında, başarılı altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken strateji esnekliği gösterip göstermediğini araştırmayı amaçlamıştır. Bu bağlamda, her sınıftan dört öğrenci çalışmaya katılmıştır. Rutin olmayan dört problem, öğrencilere ayrı kağıtlarda tek tek verilmiştir. Öğrenciler çiftler halinde çalışmış ve tüm röportajlar videoya kaydedilmiştir. Bu kayıtlar, öğrencilerin senaryoları ve araştırmacılar tarafından alınan notlar veri analizinde kullanılmıştır. Öğrencilerin esneklik düzeylerini belirlemek için dört kriter (en uygun stratejinin seçimi ve kullanımı, bir problemin çözümünü vermeyen stratejiyi değiştirme, bir problemin çözümü için birden fazla stratejinin kullanılması ve problemler arasında stratejilerin değiştirilmesi) belirlenmiştir. Çiftler tarafından verilen her cevap bu kriterlere göre değerlendirilmiş ve 0, 1 veya 2 olarak puanlanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin genellikle en uygun stratejiyi seçebildiklerini ve bir problemde birden fazla stratejiyi kullanabildiklerini göstermiştir. Öğrencilerin "örüntü arama" ve "şekil çizme" stratejilerini kullanmada rahat oldukları, ancak "problemi basitleştirmek" stratejisinde güçlük yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bulgulara ek olarak "denklem yazma" stratejisini kullanan öğrencilerin de olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin ilk strateji denemeleri başarısız olduğunda düşünme biçiminde önemli bir değişiklik yapmadıkları ve problemler arasındaki stratejilerini nadiren değiştirdikleri gözlemlenmiştir.

Erdoğan (2015), çalışmasında öğrencilerinin rutin olmayan problemlerde örüntü arama stratejisinin kullanımını ve bu stratejinin rutin olmayan problem türleri için uygunluğunu araştırmıştır. Çalışmanın katılımcılarını sekiz tane altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada örüntü arama stratejisi de dahil olmak üzere birden fazla strateji ile çözülebilen iki aşamalı bir problem kullanmıştır. Haftada 2 saat olmak üzere 5 hafta boyunca öğrencilerin yaptıkları problem çözüm süreçleri herhangi bir müdahale olmadan gözlenmiştir. Öğrenci kağıtları ve gözlem sırasından alınan notlar ile problemin iki aşamasına göre öğrenci çözümleri ve stratejileri belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda problemin iki aşamasında da öğrencilerin kullandıkları stratejilerin sınırlı olduğu ve iki aşamada da deneme-yanılma stratejisinden başka bir strateji kullanmadıkları, tablo çizme gibi stratejileri kullanamadıkları görülmüştür. Başka bir sonuç olarak öğrencilerin örüntü aramaya odaklanıp bu örüntüyü tanımlamada ve genellemede yeterince başarı gösteremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin problem çözümünde ne herhangi bir aşamada ne de iki aşama arasında çözüm yaparken strateji değiştirmişlerdir. Bu da öğrencilerin problem içi ve problemler arası strateji esnekliğine sahip olmadığı sonucunu doğurmuştur.

Gavaz (2015) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken strateji esnekliğine ne derece sahip olduklarını ve 5. sınıf öğrencilerine stratejik esneklik ile ilgili verilen eğitimin stratejik esnekliğe ne derece etkisi olduğunu incelemiştir. Öğrencilere ön ve son testte 8 adet açık uçlu rutin olmayan problem yöneltmiştir. Öğrencilere haftada 1 ya da 2 saat olmak üzere 9 hafta eğitim verilmiş ve bu süreçte öğrenciler 40 adet rutin olmayan problem çözmüşlerdir. Problemlerde tahmin ve kontrol, sistematik liste yapma, geriye doğru çalışma, bağıntı bulma, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, muhakeme etme, şekil çizme stratejileri esas alınmıştır. Araştırma sonunda, öğrencilerin sorular arası strateji esnekliğine yeteri kadar sahip olmadığı, soru içi strateji esnekliğinin düşük olduğu görülmüştür.

Gürbüz ve Güder (2016), çalışmalarında ortaokul matematik öğretmenlerinin problem çözerken kullandıkları stratejileri incelenmiş ve farklı stratejilerin neden kullanıldıklarını irdelemiştir. Çalışma, nitel araştırma yöntemi çerçevesinde özel durum (case study) çalışması üzerine kurulmuştur. Araştırmanın katılımcılarını 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin doğusundaki bir ilde görev yapan 6 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmuştur. Mesleki tecrübenin, matematiksel problemlerde farklı stratejilerle çözüme ulaşmada etkili olacağı hipotezinden hareketle katılımcıların seçiminde mesleki tecrübe ön planda tutulmuştur. Bu çalışmada, ilgili çalışmalar incelenerek seçilen 3 matematik problemi tekrar gözden geçirilerek araştırmacılar tarafından son hali verilmiştir. Seçilen problemlerin, farklı stratejilerle doğru sonuca ulaşmaya imkan sağlayan problemler olmasına dikkat edilmiştir. Verilerin toplanmasında bu problemlerin çözümü için öğretmenlerin hazırlamış oldukları raporlar kullanılmıştır. Verilerin analizinde, nitel analiz tekniklerinden betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Bu çalışmada öğretmenlerin problem çözümlerinde farklı stratejileri kullanmalarında mesleki gelişimin, mesleki tecrübenin, değişik düşünme ve tutumun etkili olduğu düşünülmüştür. Çalışmanın sonunda, farklı stratejiler kullanılsa da sıra dışı bir strateji ile problemleri çözen öğretmenlere pek rastlanılmamıştır. Öğretmenler problem çözümünde çoğunlukla sürece değil sonuca odaklanmışlardır. Başka bir sonuç olarak, öğretmenlerin problemlerin sonucuna ulaşmada kısmen yeterli oldukları, fakat farklı çözüm stratejileri geliştirmede ve uygulamada yetersiz kaldıkları görülmüştür.

Yazgan (2016) çalışmasında, 4. sınıf öğrencilerinin kullandığı rutin olmayan problem çözme stratejilerinin açıklayıcı ve ayrımcı güçlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya, Bursa / Türkiye'de Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı sekiz farklı ilköğretim okulundan 2404 dördüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin problem çözme başarısını ölçmek için, yazar tarafından, rutin olmayan altı açık uçlu sorundan oluşan bir kağıt ve kalem testi (Problem Çözme Testi-PÇT) oluşturulmuştur. 0 ile 10 arasındaki cevapları puanladıktan sonra toplam puanlara dayanarak %27'lik alt ve üst kesimler belirlenmiştir. Son olarak, bu bölümlerdeki öğrencilerin tüm notları strateji kullanımı ile ilgili olarak tekrar puanlanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi için çoklu regresyon ve diskriminant analizi kullanılmıştır. Sonuçlar, stratejilerin problem çözme başarısının %84'ünü açıklamıştır ve önem sırasının şu şekildedir: bir örüntü arama, geriye doğru çalışma, sistematik bir liste yapma, çizim yapma, tahmin etme ve soruyu kontrol etme ve basitleştirme. Öğrencileri ayırt etmede önemli bir rol oynayan stratejiler, örüntü arama, sistematik bir liste yapma, geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme, bir çizim yapmadır. Genel olarak, kullanılan stratejiler ile problem çözme başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür.

Çora ve Ev Çimen (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin incelenmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın katılımcıları 13 kız, 15 erkek toplam 28 tane altıncı sınıf öğrencisidir. Uygulama, her stratejiye ait toplamda 20 problemin haftada dört tanesi uygulanmak üzere beş haftada gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler öncelikle "doğru, kısmen doğru, yanlış, boş" şeklinde değerlendirilmiş, sonra çözümlerin hangi strateji ile çözüldüğü incelenmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilerin strateji gerektiren problemlerin çözümünde zorlandıkları, strateji bilgisi olmadan da strateji kullanabildikleri görülmüştür.

Temiz ve Ev Çimen (2017) çalışmalarında, ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin rutin ve rutin olmayan problem çözme becerilerini incelemişlerdir. Çalışma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında, Eskişehir ilinin bir devlet ortaokulunun beşinci sınıfında öğrenim gören dört kız, dört erkek olmak üzere toplamda sekiz öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler klinik görüşme, gözlem, yarı yapılandırılmış görüşme formları ile toplanmıştır. Toplanan verilerin analizinde tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda akademik başarısı düşük öğrencilerin problemlerdeki eksik ya da fazla bilgiyi fark etmede zorlandıkları ve bu tür problemleri rutin problemler olarak algılayıp doğrudan işlem yapmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum da öğrencilerin sonuç odaklı problemlere alışkınlığından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Alanyazın incelendiğinde rutin olmayan problem çözme ile ilgili çalışmaların çokluğu dikkat çekmektedir. Ancak özellikle son yıllarda, rutin olmayan problem çözmede strateji kullanımı ve strateji değişimi konusunda da yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın, yapılacak araştırmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.7. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken kullandıkları stratejileri strateji esnekliği bağlamında incelemektir.

Araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

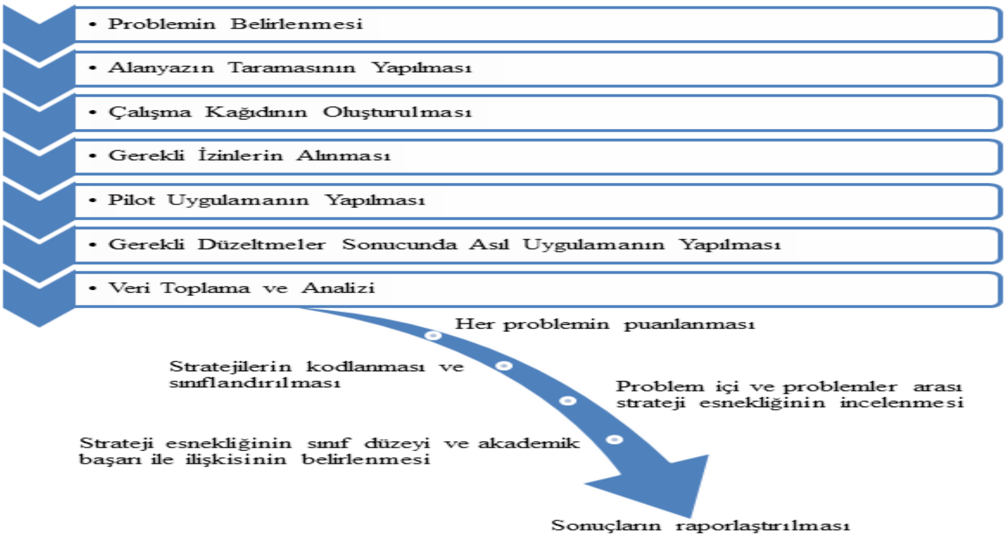
- Öğrenciler rutin olmayan problemleri çözerlerken hangi stratejileri kullanmaktadırlar?
- Öğrenciler farklı problemler arasında strateji değiştirebiliyorlar mı?
- Öğrenciler aynı problem içinde strateji değiştirebiliyorlar mı?
- Öğrencilerin problem içi ve problemler arası strateji değiştirme becerisi sınıf seviyesine göre değişmekte midir?
- Öğrencilerin problem içi ve problemler arası strateji değiştirme becerisi akademik başarı seviyesine göre değişmekte midir?

1.8. Araştırmanın Önemi

Gelişen ve değişen dünya ile birlikte ülkelerin eğitime verdikleri değer artmakta ve eğitim, eski kalıplarından çıkıp yeni bir boyut kazanmaktadır. Çünkü eski yöntem ve tekniklerle sürdürülen eğitimin öncelikle topluma sonra da bireye hiçbir yararı olmayacaktır. Dört işlemi hızla çözen ancak okuduğunu anlayamayan bireylere değil, merak eden, araştıran, araştırdığını sorgulayan, muhakeme yeteneği yüksek, problemle karşılaştığında çözüm üreten bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür becerilerin kazandırılmasında da en etkili ders matematiktir. Bu nedenle matematik dersleri sayıların ötesinde öğrencilere sunulan belirli stratejilerle çözülen soru ya da problemlerin ötesine geçerek öğrencilerin mantık yürütebilecekleri, eski bilgilerini hatırlayarak yeni bilgileri keşfedebilecekleri ve bağ kurabilecekleri türden soru ya da problemlerle işlenmelidir. Böylece birey sadece okuldaki problemlere yanıt bulmaktan öte günlük hayatın da gereklerine ayak uydurabilecektir. Yerli ve yabancı kaynaklar incelendiğinde, rutin olmayan problemlerle ilgili birçok çalışmaya rastlanırken, rutin olmayan problemlerin çözümlerinde kullanılan stratejiler ve strateji esnekliğine yurt dışındaki araştırmalarda rastlanırken ülkemizde yapılan birkaç çalışmada (Arslan and Yazgan, 2015; Erdoğan, 2015; Gavaz, 2015; ; Temiz ve Ev Çimen,2017) rastlanmıştır. Bu nedenle ülkemizdeki öğrencilerin problem çözmedeki strateji esneklikleri konusunda daha detaylı bilgi elde ederek bu konuda yapılacak farklı çalışmalara kaynak oluşturmak için bu çalışmaya gerek duyulmuştur. Aynı zamanda bu çalışmanın, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemleri çözerken ne tür stratejiler kullandıklarını anlama, bir problemi çözerken farklı stratejilere geçiş yapıp yapamadıkları ve bir problemden diğer probleme geçerken strateji değiştirip değiştiremediklerini ortaya koyarak öğretim uygulamalarına da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklemi, veri toplama aracı ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Araştırma süreci Şekil 2.1.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. *Araştırma süreci akış şeması*

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nitel ve nicel boyutları ile araştırma sorularını ele alan karma model kullanılmıştır. Karma model araştırması, tek bir çalışmada veya aynı temel soruya cevap arayan bir dizi çalışmada nicel ve nitel verilerin toplanmasını, analiz edilmesini ve yorumlanmasını içeren bir araştırmayı temsil eder (Leech and Onwuegbuzie, 2007).

Öğrencilerin sorulan problemlerin çözümde kullandıkları stratejilerinin tespit edilmesi ve sınıflandırılması araştırmanın nitel boyutunu, başarı düzeyi ve sınıf seviyesi ile kullandıkları stratejiler arasındaki ilişkinin incelenmesi ise araştırmanın nicel boyutunu oluşturmaktadır.

2.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Evren, araştırmacının çalışma alanını oluşturan, çalışacağı örneğini seçtiği ve çalışma sonunda elde ettiği sonuçları genelleyeceği gruptur (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu ve Yıldırım, 2005).

Örneklem ise belirli bir evrenden, belirli kurallara göre seçilmiş ve seçildiği evreni yeterli derecede temsil eden küçük bir kümedir (Karasar, 2005).

Araştırmanın evrenini Türkiye'deki ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise, 2017–2018 eğitim-öğretim yılında, İstanbul ili Pendik ilçesinden tabakalı örnekleme yöntemi ile seçilen dört ortaokulun 5. sınıflarında öğrenim gören 75 öğrenci, 6. sınıflarında öğrenim gören 87 öğrenci, 7. sınıflarında öğrenim gören 81 öğrenci ve 8. sınıflarında öğrenim gören 57 öğrenci olmak üzere toplamda 300 öğrenci oluşturmaktadır.

Tabakalı örnekleme, sınırları belirli bir evrende alt tabakalar veya alt birim gruplarının olduğu durumlarda kullanılır. Burada önemli olan, evren içindeki alt tabakaların varlığından yola çıkarak evren üzerinde çalışmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2004'den aktaran Karakoca, 2011). Tabakalı örneklemede iki esas gaye bulunmaktadır: Kümeye ait tahminlerin doğruluğunu artırmak ve kümedeki farklı bölümlerin yeterince temsil edilmesini sağlamak (Arıkan, 2013). Bu çalışmada, sınıf seviyeleri alt tabakalar olarak düşünülmüş ve her bir tabakadan yaklaşık olarak eşit miktarda öğrencinin çalışmaya katılması hedeflenmiştir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin sınav kaygısından dolayı, araştırmaya gönüllü olarak katılan 8. sınıf öğrencisi sayısı diğerlerine oranla biraz daha az olmuştur.

2.3. Veri Toplama Aracı

Araştırma için gerekli veriler, dört rutin olmayan problem içeren bir çalışma kağıdı (Ek-3) ile toplanmıştır. Öncelikle, veri toplama aracı olarak matematikle ilgili yerli ve yabancı kaynaklar incelenerek 8 rutin olmayan problemden oluşan bir çalışma kağıdı hazırlanmıştır. Problemler araştırmacı tarafından yapısı değiştirilmeden Türkçeye çevrilmiş ve İngilizce ve matematik branşlarından olmak üzere iki öğretmenin çeviri ile ilgili görüşleri alınmıştır. Daha sonra uzman görüşü alınmıştır. Birbirine benzeyen ve aynı stratejilerle çözülebilen problemler uzman görüşü neticesinde belirlenmiş ve öğrencilerin bir ders saati içinde çözebilecekleri problem sayısı tekrar gözden geçirilerek problem sayısı dörde indirilmiştir. Bu dört problem, öğrencilerin birden fazla strateji üreterek çözebileceği problem çeşidi olan rutin olmayan problemlerdendir. Ölçekte yer alan ilk problem olan "Masa Problemi" bir internet sitesinden (http-1), "Otobüs Problemi" ve "Ödül Problemi" Lee, Yeo and Hong'un (2014) makalesinden, "Kitaplık Problemi" ise PISA problemlerinden alınmıştır (http-2). Tablo 2.1'de bu dört rutin olmayan problemin çözümünde kullanılabilecek stratejiler verilmiştir. Ek-10, Ek-11, Ek-12 ve Ek-13'te ise bu problemlerin farklı stratejilerle çözümleri verilmiştir.

Tablo 2.1. *Problemlerin çözümünde kullanılabilecek stratejiler*

Problemler	Stratejiler
Masa problemi Zeynep'in lokantasında her bir kenarına birer kişinin oturabileceği kare masalar vardır. Büyük gruplar halinde oturmak için iki ya da daha fazla masa bir araya getirilmektedir. 19 kişilik bir grubun beraber oturması için en az kaç masaya ihtiyaç vardır?	• Şekil çizme • Örüntü arama • Sistematik liste yapma • Akıl yürütme
Otobüs problemi Otobüs içinde birkaç yolcu ile ilk duraktan hareket etmiştir. Birinci durakta, 4 yolcu inmiştir. İkinci durakta, 7 yolcu binmiş ve 3 yolcu inmiştir. Üçüncü durakta, 8 yolcu binmiş ve 12 yolcu inmiştir. Dördüncü durakta, 5 yolcu daha otobüse binmiştir. Sonunda otobüste 29 yolcu bulunmaktadır. Buna göre, otobüs şoförü hariç, otobüs ilk hareket ettiğinde içinde kaç yolcu vardı?	• Geriye doğru çalışma • Deneme-yanılma • Tahmin-kontrol • Eşitleme • Denklem • Sistematik liste yapma • Şekil çizme
Kitaplık problemi Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar: 4 uzun tahta levha, 6 kısa tahta levha, 12 küçük çivi, 2 büyük çivi ve 14 vida. Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır. Bu marangoz kaç tane kitaplık yapabilir?	• Deneme-yanılma • Tablo yapma • Sistematik liste yapma • Akıl yürütme • Geriye doğru çalışma • Şekil çizme
Ödül problemi Annesi, Ali'yi matematik çalışmaya ikna etmek için, doğru çözdüğü her problem için 50 kr vermekte ve yanlış çözdüğü her problem için 20 kr geri almaktadır. Ali 35 problem çözdüğünde ne para kazanmış ne de para kaybetmiştir. Buna göre Ali kaç problemi doğru çözmüştür?	• Deneme-yanılma • Tablo yapma • Akıl yürütme • Denklem kurma • Sistematik liste yapma • Tahmin-kontrol • Şekil çizme

Araştırmanın pilot çalışması İstanbul'da bir ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören 25 öğrenci, 6. sınıfında öğrenim gören 29 öğrenci, 7. sınıfında öğrenim gören 25 öğrenci ve 8. sınıfında öğrenim gören 23 öğrenci olmak üzere toplamda 102 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın amacı, hazırlanan problemlerin strateji değişimine uygun olup olmadığını tespit etmek, öğrencilerin problemi anlamakta sıkıntı yaşayıp yaşamadığını belirlemek, verilen sürenin yeterli olup olmadığını tespit etmek ve uygulama esnasında karşılaşılabilecek sıkıntıları önceden fark edip gerekli önlemleri almaktır. Pilot çalışma sonunda, öğrencilerin problem çözümlerinde strateji değiştirebildikleri görülmüş ve problemlerde bir değişikliğe gidilmemiştir. Ancak bir oturum için ayrılan 45 dakikanın öğrencilere fazla geldiği bu nedenle sürenin 35 dakikaya indirilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

Bu pilot uygulama ışığında asıl uygulama için uygulama yapılacak okullardaki matematik öğretmenleri ile görüşülmüş ve öğretmen ve öğrencilerin uygun olduğu zamanlarda araştırmacı ile birlikte her sınıf seviyesinde, her biri 35 dakikalık iki oturum olacak şekilde uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın sonunda bir önceki döneme ait karne notları ve öğretmen görüşleri alınarak öğrencilerin başarı durumları araştırmacı tarafından not edilmiştir.

Uygulamada, öğrencilere 4 tane rutin olmayan problem içeren çalışma kağıtları dağıtılmış ve öğrencilerin yaptıkları çözümlerden kullandıkları stratejileri tespiti ve sınıflandırılması için bir tablo oluşturulmuştur (Ek-6, Ek-7, Ek-8, Ek-9). Aynı problem içinde ve problemler arasında strateji değiştirip değiştirmediği bu tablolardan yola çıkılarak bireysel olarak incelenmiştir. Strateji esnekliği ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi incelemek için öğrencilerin karne notları ve öğretmen görüşlerinden yola çıkılarak başarı sınıflandırması yapılmıştır. Notu 0-44 aralığında değişen öğrenciler 1, notu 45-54 aralığında değişen öğrenciler 2, notu 55-69 aralığında değişen öğrenciler 3, notu 70-84 aralığında değişen öğrenciler 4 ve notu 85- 100 aralığında değişen öğrenciler 5 olarak sınıflandırılmıştır. Bu tablolardan elde edilen verilerle yapılan nicel analizde problem içinde ve problemler arasında değiştirilen stratejilerle başarı ve sınıf seviyesinin ilişkisi incelenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Dört rutin olmayan problemi içeren çalışma kağıtlarında (Ek-3) öğrencilerin yaptığı çözümler incelenerek kullandıkları farklı stratejiler sınıflanmış ve nicel veri haline getirilip analiz edilmiştir. Problemlerin çözümünde kullanılan stratejiler belirlenirken, problemler alanında uzman iki kişiden yardım alınmış ve çözümde kullanılan olası stratejiler tablo haline getirilmiştir (Ek-6, Ek-7, Ek-8, Ek-9). Böylece içeriğin geçerliliği sağlanmıştır. Araştırmacı tarafından kodlanan stratejiler başka bir matematik öğretmeni tarafından da kodlanmıştır. Her bir problem için tüm stratejiler dikkate alındığında sınıf içi korelasyon katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient) ile aralarındaki korelasyon incelenmiştir. Masa problemi için toplam stratejiler arasındaki korelasyon katsayısı 0,943 olarak elde edilmiştir ve bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0{,}001$). Otobüs problemi için toplam stratejiler arasındaki korelasyon katsayısı 0,964 olarak elde edilmiştir ve bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0{,}001$). Kitaplık problemi için toplam stratejiler arasındaki korelasyon katsayısı 1,000 olarak elde edilmiştir ve bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0{,}001$). Benzer şekilde ödül problemi için de katsayı 1,000 olarak elde edilmiştir ve bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0{,}001$). Problem ayrımı yapmaksızın genel olarak bakıldığında iki değerlendirici arasındaki korelasyon katsayısı 0,966 olarak elde edilmiştir. Tüm analiz sonuçları değerlendiriciler arasındaki uyumun yüksek olduğunu göstermektedir.

Nicel analizde, her problem 3 puan üzerinden değerlendirilmiş ve öğrenci çözümlerine 0 ile 3 aralığında değişen puanlar Tablo 2.2'de verilmiştir. Bu tür puanlamalar yapılan birçok çalışmada kullanılmıştır (Karakoca, 2011; Arslan and Yazgan, 2015; Çora ve Ev Çimen,2017).

Tablo 2.2'de sunulan puanlamalara ek olarak, herhangi bir strateji kullanmadan ilişkisiz işlemlerin olduğu ya da ayrıntılı bir çözüm olmaksızın, tesadüfi olarak doğru sonuca ulaşıldığı belirlenen çözümlere de 3 puan verilmiş ancak bu durum ayrı bir başlık altında "stratejisiz çözüm" olarak değerlendirilmiştir. Analizlerin genel değerlendirmesinde ise bu tarz durumlar yanlış cevap olarak kabul edilmiştir ve 0 puan verilmiştir. Örneğin otobüs probleminde, 29-5+12-8+3-7+4=28 işlemini yapan öğrencilere Ek-6'daki tabloda geriye doğru çalışma stratejisi bağlamında 3 puan verilmiştir. Ancak direk 28 cevabını yazan öğrencilere aynı tabloda strateji yok kısmına 3 puan verilmiştir. Ancak doğru yanlış yüzdelikleri hesaplanırken stratejisiz çözümler yanlış olarak kabul edilmiştir.

Tablo 2.2. *Öğrenci çözümlerinin puanlaması*

Puanlar	Açıklama	Örnek (Otobüs problemi)
3	• Problemi tam anladığını gösteren, • Problemi eksiksiz ve doğru çözen, • İşlemlerle bir stratejiyi tam olarak ortaya koyan çözümler	İnenler, 4+3+12=19 kişi Binenler, 7+8+5=20 kişi Son durumda otobüste 29 kişi bulunuyorsa 29+19-20=28 (Eşitleme stratejisi)
2	• Problemi tam anladığını gösteren, yaptığı işlemlerle bir stratejiyi ortaya koyan ancak problemi çözerken dikkatsizlik sonucunda sayısal bir hata yapan çözümler	İnenler, 4+3+12=19 kişi Binenler, 7+8+5=20 kişi olarak hesaplaması gereken çözümlerde işlemsel hata yapıp, 7+8+5=19 kişi olarak bulup hatanın sistematik olarak sürdürülmesi (Eşitleme stratejisi)
1	• Problemi tam anlamadığı anlaşılan ancak çözümünde bir stratejiyi az da olsa kullanmaya başlayan, • Kullandığı strateji ile sonlandıramayan çözümler	İnenler, 4+3+12=19 kişi Binenler, 7+8+5=20 kişi olarak bulunup çözüme devam edilmemesi (Eşitleme stratejisi)
0	• Problemin yanlış anlaşıldığını ve yanlış çözüldüğünü gösteren çözümler	12+4+7+3=26, 8+5=13, 26+13=39 işlemlerini yaparak inen ve binenlere dikkat etmeden tüm yolcuların toplamının alınması (Eşitleme stratejisi)

Öğrencilerin bu dört problemi çözerken kullandıkları stratejiler incelenerek nitel analiz yöntemi olan içerik analizi doğrultusunda çözüm stratejileri belirlenmiş ve kodlanmıştır (Ek-10, Ek-11, Ek-12, Ek-13). Kodlayıcılar arası güvenirlik "Görüş birliği / (Görüş birliği+Görüş ayrılığı) x 100" formülü ile hesaplanmıştır (Miles and Huberman, 1994). Buradan hareketle kodlayıcılar arası güvenirlik %86 olarak bulunmuştur. Kodlayıcıların farklı değerlendirdiği problemler üzerinde tartışılmış ve kodlayıcılar arası uyum arttırılmıştır.

Böylece strateji esnekliğinin incelemesi yapılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizi dört aşamada yapılır. Bu aşamalar sırasıyla, verilerin toplanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi ve bulguların tanımlanması ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Sınıf seviyesi ve başarı durumları ile stratejilerin esnekliği arasındaki ilişkinin belirlenmesi için veriler SPSS V23 programı ile analiz edilmiştir. Normal dağılıma uymayan verilerin sınıflara göre karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Kruskal Wallis testi sonucu anlamlı çıkan farklılıkların nereden kaynaklandığını bulmak için Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik verilerin incelenmesi Pearson ki-kare yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı kullanılarak yorumlanmıştır. Normal dağılmayan veriler ortanca (min-mak)/sıra ortalaması ve kategorik veriler de frekans (yüzde) olarak ifade edilmiştir. Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır.

3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde nitel ve nicel analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Problem Çözme Sürecinde Öğrencilerin Problemlere Göre Puan Ortalamaları

Öğrencilere yöneltilen dört rutin olmayan problemin her birinin çözümü için öğrencilerden beklenen en yüksek puan 3'tür. Tablo 3.1'de öğrencilerin dört probleme verdikleri cevapların ortalaması verilmiştir.

Tablo 3.1. *Problemlerden alınan puanların ortalaması*

Problemler	N	Ortalama
Masa Problemi	300	1,42
Otobüs Problemi	300	1,58
Kitaplık Problemi	300	1,64
Ödül Problemi	300	1,24

Tüm problemlerden alınan puanların birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin en yüksek ortalamayı ise kitaplık probleminden aldıkları, bunu da otobüs problemi ve masa probleminin izlediği görülmektedir.

3.2. Öğrencilerin Çözüm Yaklaşımları ve Hataları

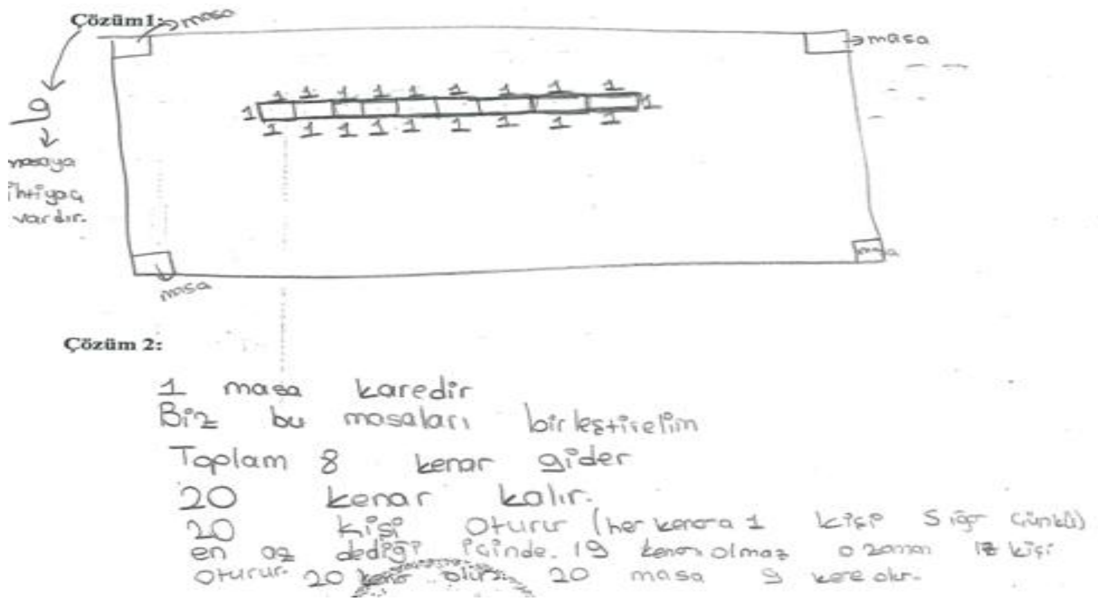
Problemlerin çözümünde öğrencilerin kullandıkları stratejilere, karşılaştıkları güçlüklere, sıklıkla tekrarladıkları hatalara örnek teşkil etmesi amacıyla öğrenci kağıtlarından örnekler dört alt başlık halinde incelenmiştir.

3.2.1. Masa problemine ait öğrenci yaklaşımları

Öğrencilere sunulan masa problemi aşağıdaki gibidir:

"Zeynep'in lokantasında her bir kenarına birer kişinin oturabileceği kare masalar vardır. Büyük gruplar halinde oturmak için iki ya da daha fazla masa bir araya getirilmektedir. 19 kişilik bir grubun beraber oturması için en az kaç masaya ihtiyaç vardır?"

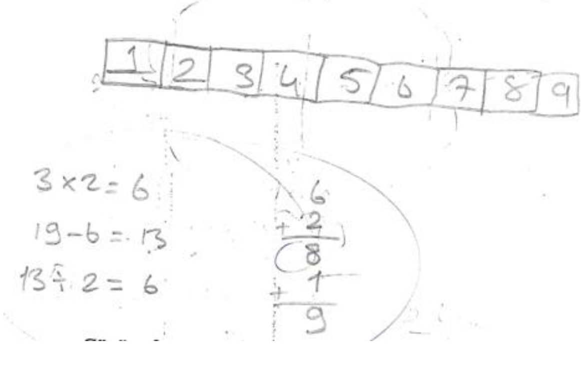
Bu problemde öğrenciler çoğunlukla problemi görselleştirmeye çalışmış ve şekil çizme stratejisi ile çözmüşlerdir. Şekil çizme stratejisinin yanında örüntü arama ya da akıl yürütme stratejilerini de kullanmışlardır. Şekil 3.1'de 6. sınıf öğrencisinin önce şekil çizme stratejisini, ardından akıl yürütme stratejisini kullanarak masa sayısını bulduğu problem çözümü sunulmuştur. Öğrenci, akıl yürütme stratejisi kullanırken masanın her bir kenarına birer kişi oturacağını düşünerek aslında kişi sayısı yerine kenar sayısından yola çıkarak problemi çözmüştür.



Şekil 3.1. *Bir öğrencinin çözümde kullandığı şekil çizme ve akıl yürütme stratejilerine örnek (6. Sınıf)*

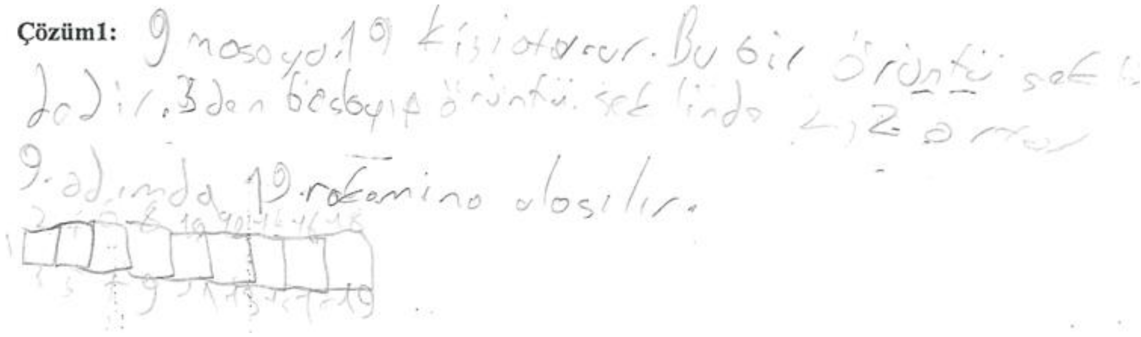
Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'te öğrencilerin bir çözüm yolunda iki farklı stratejiyi kullandıkları görülmektedir.

Şekil 3.2'de öğrenci akıl yürütme stratejisini kullanırken, öncelikle baştaki ve sondaki masalara üçer kişinin oturacağını düşünerek 6 kişiyi toplam kişi sayısından eksiltmiştir (2 masa). Kalan kişiler ise masaların karşılıklı iki kenarına oturacağı için kişi sayısını ikiye bölmüştür (6 masa) ve kalan kişi için de bir masa daha gerektiğini düşünerek çözüme ulaşmıştır.



Şekil 3.2. *Bir öğrencinin hem şekil çizme hem de akıl yürütme stratejilerini tek bir çözümde kullanmasına örnek (5. Sınıf)*

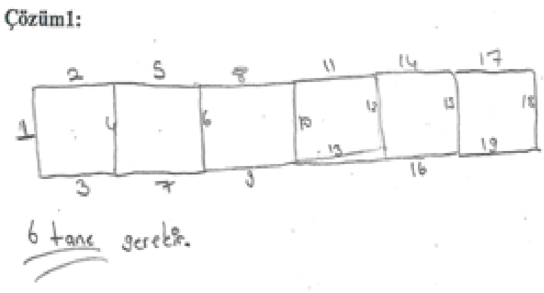
Şekil 3.3'te öğrenci, iki ya da daha fazla masa birleştirildiğinde ilk masaya üç kişinin oturacağını sonraki masalara ise ikişer kişinin oturacağını düşünerek 19 kişi sayısına 9. adımda ulaşmış ve yaptığı işlemi de örüntü olarak adlandırmıştır.



Şekil 3. 3. *Bir öğrencinin hem örüntü arama hem de şekil çizme stratejilerini tek bir çözümde kullanmasına örnek (5. Sınıf)*

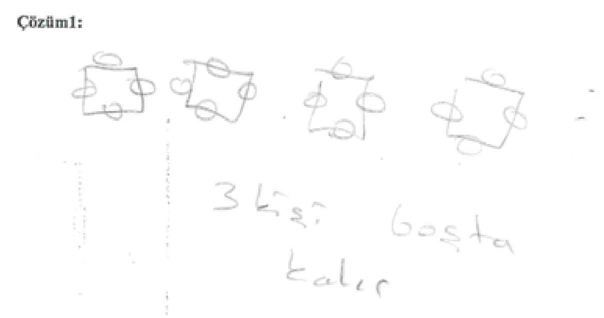
Problemi anlama kısmında bazı öğrencilerin güçlük yaşadığı çözümlerinden anlaşılmıştır. Masaların bir araya getirilmesinin masaları birleştirmek olarak düşünülmediği ya da kenarlara değil de köşelere ya da her bir masaya birer kişi olacak şekilde oturma düzeni oluşturulduğu gözlenmiştir. Bu gibi durumlarda şekil çizme stratejisini kullanan öğrencilerin doğru sonuca ulaşamadıkları görülmüştür.

Şekil 3.4'te öğrenci, masaları birleştirmiş ancak birleşmiş kenarlara da birer kişi oturacağını düşünmüştür.



Şekil 3.4. *Bir öğrencinin şekil çizme stratejisini kullanırken masaların birleştirilmesi kısmında yaşadığı güçlük (6. Sınıf)*

Şekil 3.5'te bazı öğrenciler masaları birleştirmek ifadesine dikkat etmeden masa sayısını en az olarak bulmaya çalışmışlardır.



Şekil 3.5. *Bir öğrencinin şekil çizme stratejisini kullanırken problemi anlama kısmında yaşadığı güçlük (8. Sınıf)*

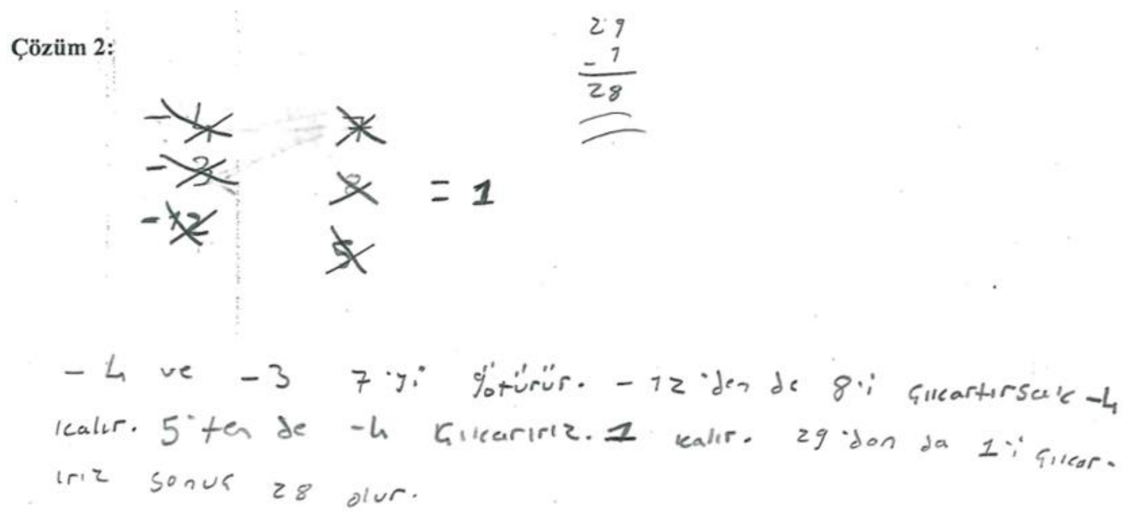
3.2.2. Otobüs problemine ait öğrenci yaklaşımları

Öğrencilere sunulan otobüs problemi aşağıdaki gibidir:

"Otobüs içinde birkaç yolcu ile ilk duraktan hareket etmiştir. Birinci durakta, 4 yolcu inmiştir. İkinci durakta, 7 yolcu binmiş ve 3 yolcu inmiştir. Üçüncü durakta, 8 yolcu binmiş ve 12 yolcu inmiştir. Dördüncü durakta, 5 yolcu daha otobüse binmiştir. Sonunda otobüste 29 yolcu bulunmaktadır. Buna göre, otobüs şoförü hariç, otobüs ilk hareket ettiğinde içinde kaç yolcu vardı?"

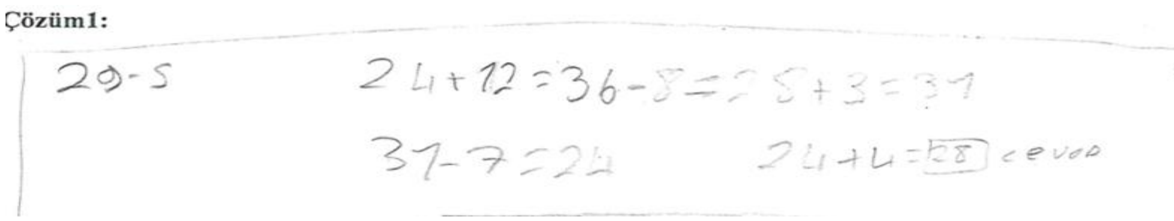
Bu problemi öğrenciler çoğunlukla eşitleme, geriye doğru çalışma gibi işleme dayalı stratejilerle çözmeye çalışmışlardır.

Şekil 3.6'da öğrenci, otobüse binen ve otobüsten inen kişi sayılarını hesaplayarak aradaki farkı bulup çözüme ulaşmıştır.



Şekil 3.6. *Bir öğrencinin eşitleme stratejisine örnek (6. Sınıf)*

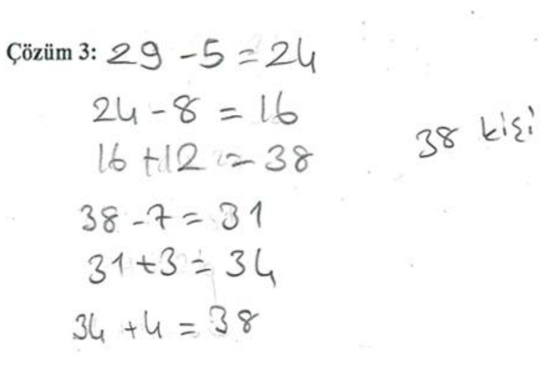
Geriye doğru çalışma stratejisi ile ilköğretimden beri standartlaşmış “Hangi sayının…” şeklindeki ifadeyle başlayan problemlerde kullandığımız strateji aynıdır. Bu tür problemlerde çözüme son verilen bilgiden başlayarak ulaşılır. Bu bağlamda, toplamayı çıkarma, eksikliği fazlalık, inenleri binenler gibi düşünmemiz gerekmektedir ve bu işlemler informal olarak ters işlemler olarak adlandırılır. Şekil 3.7’de bir öğrencinin geriye doğru çalışma stratejisi ile ulaştığı çözüm sunulmuştur.



Şekil 3.7. *Bir öğrencinin geriye doğru çalışma stratejisine örnek (8. Sınıf)*

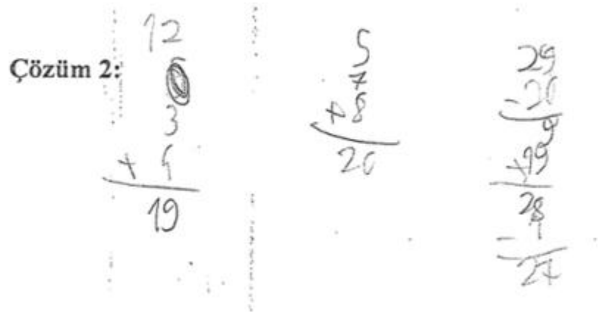
Bu problemde öğrenciler de sıklıkla görülen hatalar, işlemsel hatalar, tüm işlemlerin doğru yapılıp şoförün de probleme dahil edilmesinden ve geriye doğru çalışma stratejisi ile başlayıp bu stratejiyi uygulayamamaktan kaynaklanan hatalardır.

Şekil 3.8’de öğrenci, 16 ile 12’nin toplamına 28 yazmak yerine 38 yazmıştır. Dolayısıyla bundan sonra yapılan tüm işlemler sistematik olarak yanlış çıkmıştır.



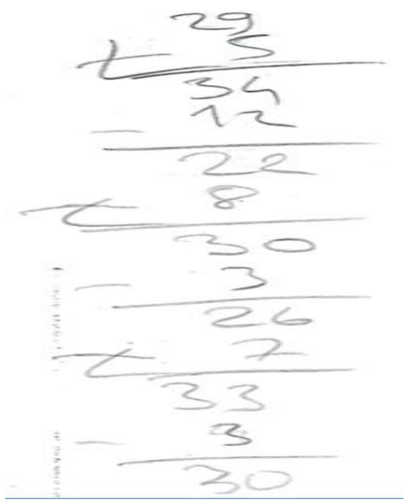
Şekil 3.8. *Bir öğrencinin işlemsel hatasına örnek (8. Sınıf)*

Öğrencinin Şekil 3.9’da doğru çözüme ulaştığı ancak şoför hariç ifadesinin yanlış anlaşılmasından kaynaklı bir hata yaptığı görülmektedir.



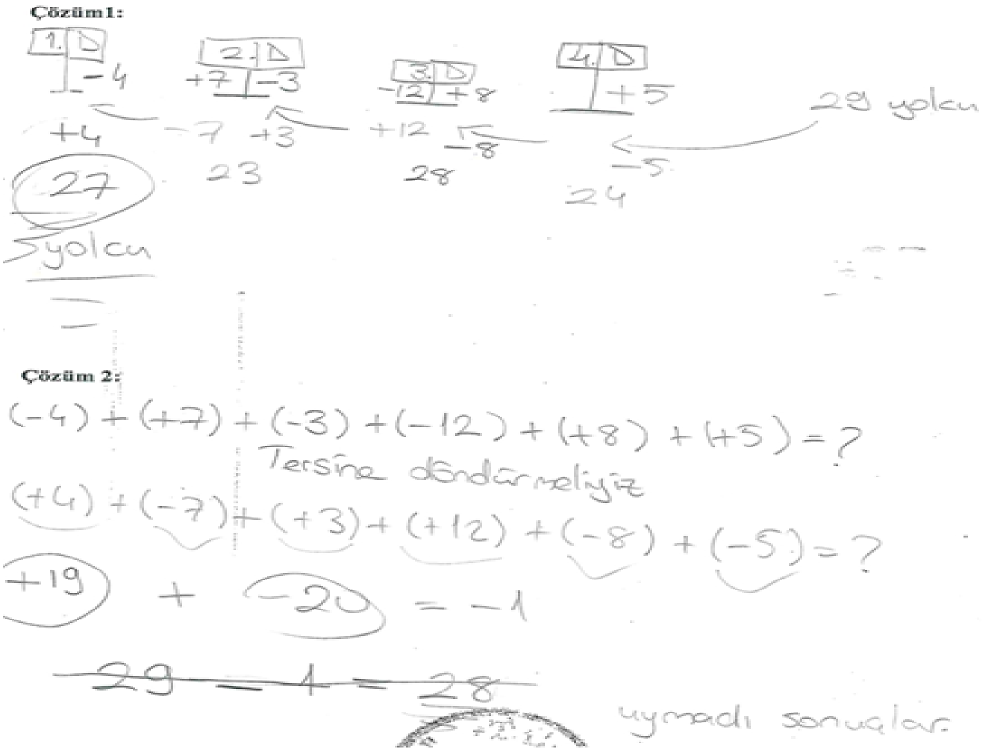
Şekil 3.9. *Bir öğrencinin tüm işlemleri doğru yapıp en son şoför ile ilgili hatasına örnek (5. Sınıf)*

Şekil 3.10'da öğrencinin çözüme geriye doğru çalışma stratejisi ile başlayıp sayısal olarak problemin sonundan başladığı ancak işlem olarak ters işlem yapmadığı görülmektedir.



Şekil 3.10. *Bir öğrencinin geriye doğru çalışma stratejisinde yaşadığı güçlük (8. Sınıf)*

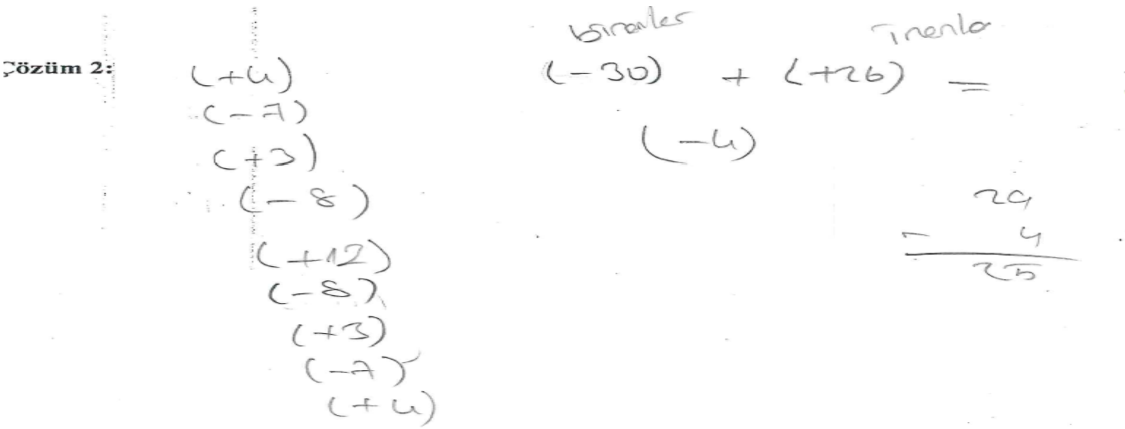
Bazı öğrencilerin, birden fazla çözüm yolu kullanarak çözüm yaptığı durumlarda bir yöntemle doğru sonuca ulaşıp diğer yöntemle ulaşamadığında sonuçların tutarlı olmamasından dolayı nadiren de olsa çözümün üstünü çizdiği görülmüştür. Şekil 3.11'de bu durumun bir örneği sunulmuştur.



Şekil 3.11. *Bir öğrencinin doğru sonuca ulaşmasına rağmen bir önceki çözümle sonuçları uyuşmadığı için çözümü yanlış kabul etmesine örnek (6. Sınıf)*

Eşitleme stratejisinde ise, bazı öğrenciler inen ve binen yolcuları çoğunlukla doğru hesaplayıp inen ve binenlerden çıkan sonuçla ilgili ters işlem yapmayı unuttukları gözlenmiştir.

Öğrenci Şekil 3.12'de hem problemde verilenleri doğru bir şekilde yazmadığından inen ve binenleri yanlış hesaplamış hem de eşitleme işlemini yaptıktan sonra bulduğu -4'ün +4 olarak ters işlem yapılacağını düşünememiştir.



Şekil 3.12. *Bir öğrencinin eşitleme stratejisinde yaşadığı güçlük (8. Sınıf)*

3.2.3. Kitaplık problemine ait öğrenci yaklaşımları

Öğrencilere sunulan kitaplık problemi aşağıdaki gibidir:

“ Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

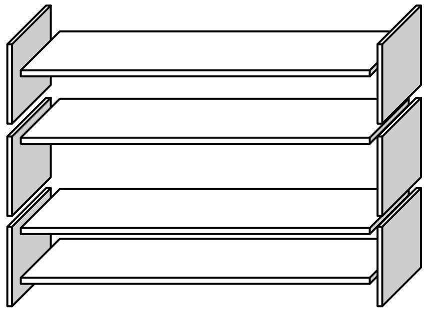
4 uzun tahta levha,

6 kısa tahta levha,

12 küçük çivi,

2 büyük çivi ve

14 vida.

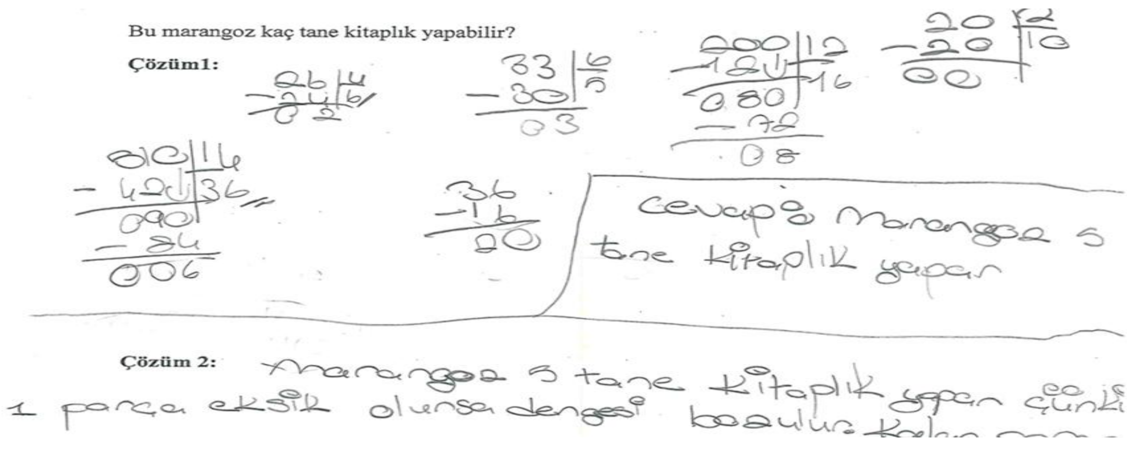


Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır.

Bu marangoz kaç tane kitaplık yapabilir?”

Bu problemde öğrenciler çoğunlukla yorumlamaya dayalı akıl yürütme stratejisini kullanmışlardır.

Şekil 3.13’te öğrenci, ilk olarak marangozun her bir malzemeden kaç kitaplık yapabileceğini hesaplamıştır. Ardından tüm malzemelerle eksik malzeme kalmadan kaç kitaplık yapabileceğini yorumlamıştır.



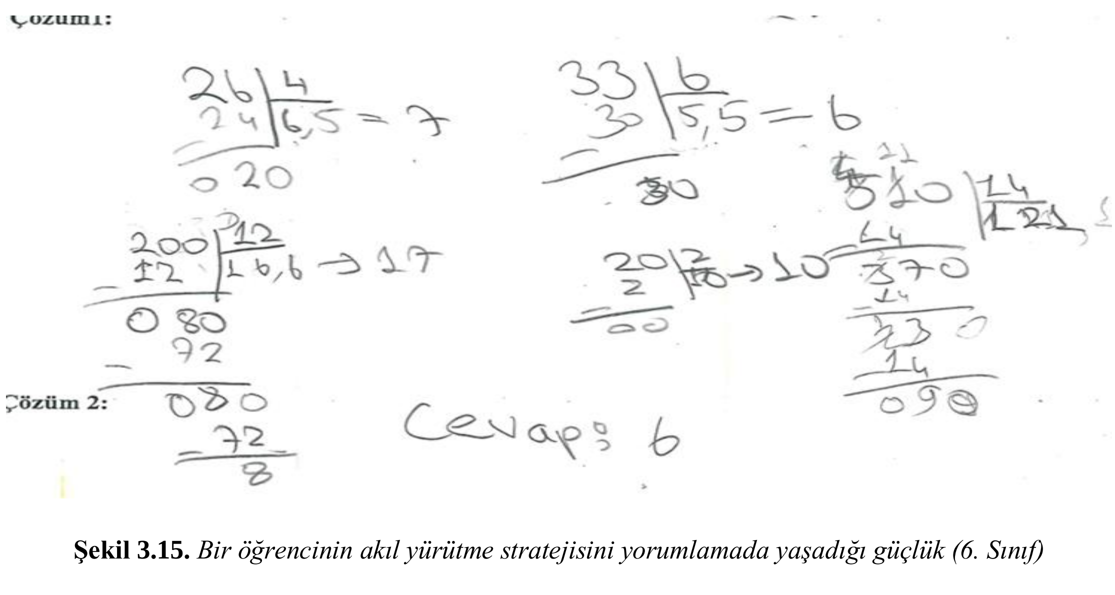
Şekil 3.13. *Bir öğrencinin akıl yürütme stratejisine örnek (5. Sınıf)*

Şekil 3.14’te öğrenci, marangozun elindeki malzemelerle yapabileceği kitaplık sayısını sistematik liste yaparak bulmuştur.

Şekil 3.14. *Bir öğrencinin sistematik liste yapma stratejisine örnek (6. Sınıf)*

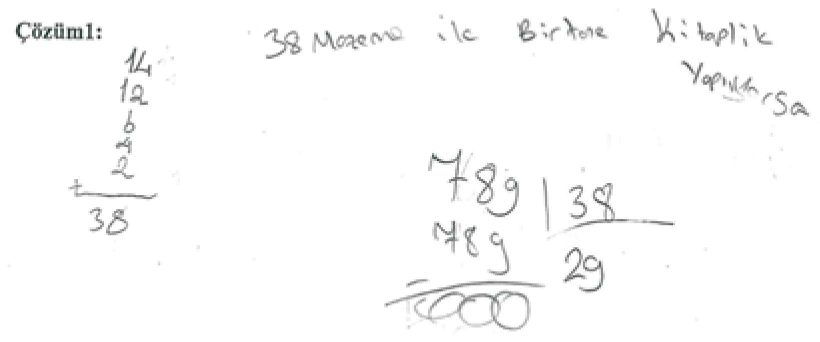
Bazı öğrenciler her bir malzemeden kaç kitaplık yapılacağını bulduktan sonra sonucun en az kitaplık sayısına göre mi yoksa en çok kitaplık sayısına göre mi yorumlanması gerektiği kısımda, bazı öğrenciler de bölme işlemlerini yaptıktan sonra yuvarlama kısmını yorumlayamamaktan kaynaklanan hatalar yapmışlardır.

Şekil 3.15'te görüldüğü gibi, öğrenci 26 uzun levha ile her birine 4 uzun levha kullanılacak kitaplık için 7 levha sonucunu bulmuştur. Ancak 6,5 kitaplığın tam bir kitaplık oluşturmayacağını yorumlayamamıştır.



Şekil 3.15. *Bir öğrencinin akıl yürütme stratejisini yorumlamada yaşadığı güçlük (6. Sınıf)*

Bazı öğrenciler ise, Şekil 3.16'da sunulduğu üzere problemi anlayamamışlardır. Bir kitaplık için kullanılacak malzeme sayısını toplam malzeme sayısına bölmüşlerdir.



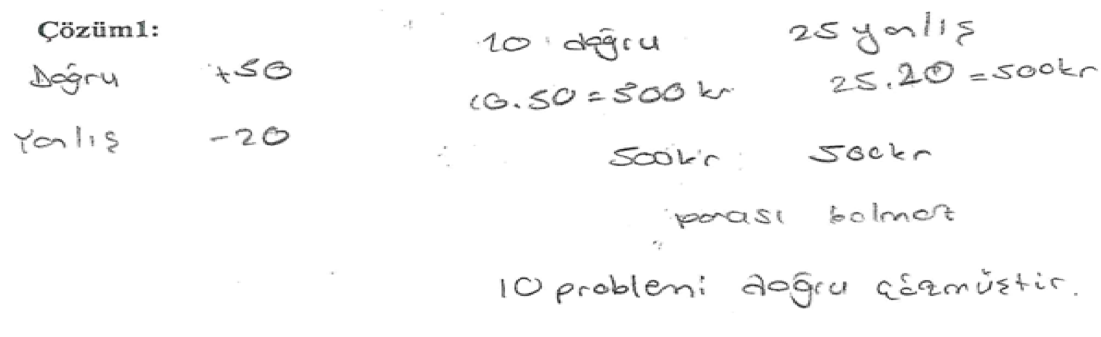
Şekil 3.16. *Bir öğrencinin problemi anlamada yaşadığı güçlük (6. Sınıf)*

3.2.4. Ödül problemine ait öğrenci yaklaşımları

Öğrencilere sunulan ödül problemi aşağıdaki gibidir:

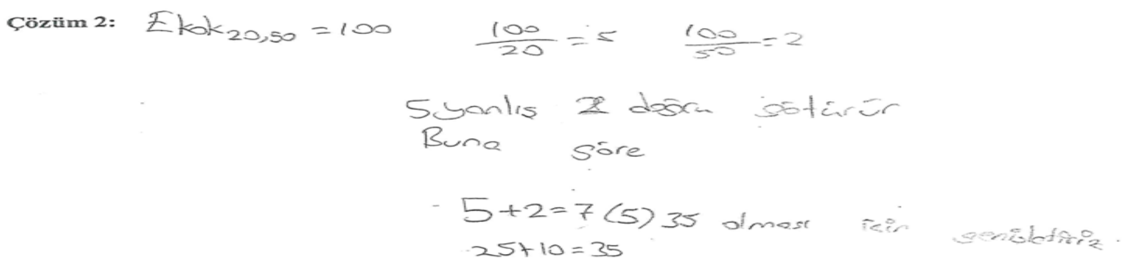
“Annesi, Ali’yi matematik çalışmaya ikna etmek için, doğru çözdüğü her problem için 50 kr vermekte ve yanlış çözdüğü her problem için 20 kr geri almaktadır. Ali 35 problem çözdüğünde ne para kazanmış ne de para kaybetmiştir. Buna göre Ali kaç problemi doğru çözmüştür?”

Bu problemin doğru çözüm oranı en düşük problem olduğu görülmüştür. Bir önceki problemde olduğu gibi daha az işlem içeren daha çok yorumlamaya dayalı bir problem olduğu, öğrencilerin çoğunlukla deneme-yanılma stratejisini kullandıkları görülmüştür.



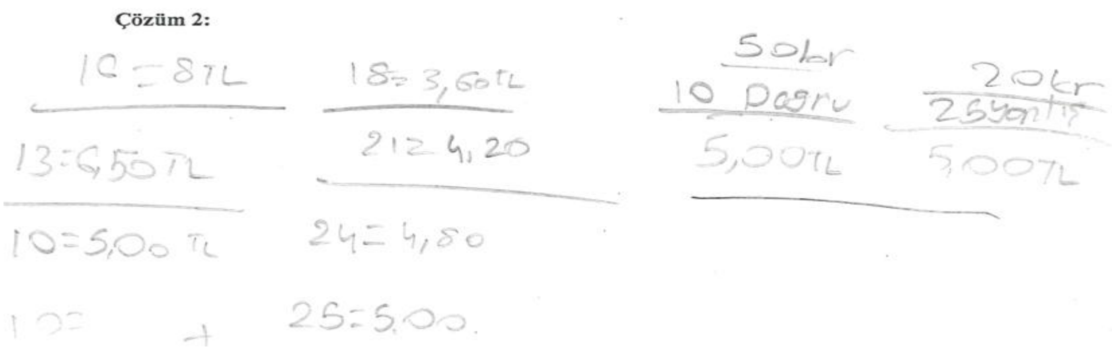
Şekil 3.17. *Bir öğrencinin tahmin-kontrol stratejisine örnek (8. Sınıf)*

Bazı öğrenciler Şekil 3.18’de örneği sunulduğu gibi doğru ve yanlış yapılan soruların en küçük ortak katını bularak 5 yanlışın 2 doğruya eşit olduğunu görmüşlerdir. Böylece çözülen yedi sorunun ikisi doğru ise 35 sorunun 10 doğrudur diyerek sonuca ulaşmışlardır.



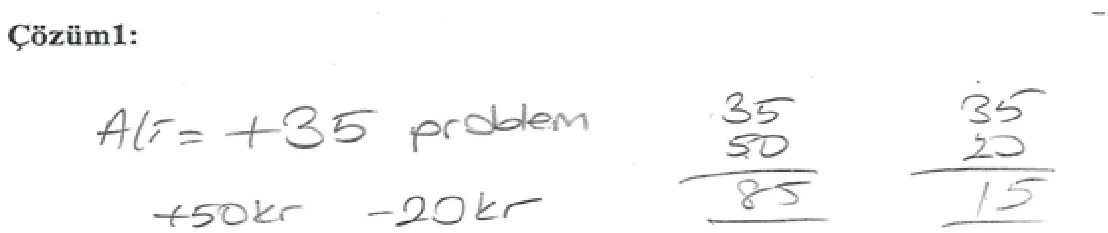
Şekil 3.18. *Bir öğrencinin akıl yürütme stratejisine örnek (8. Sınıf)*

Öğrenci Şekil 3.19'da deneme-yanılma stratejisini kullanarak doğru sonuca ulaşmıştır.



Şekil 3.19. *Bir öğrencinin deneme-yanılma stratejisine örnek (8. Sınıf)*

Bazı öğrenciler Şekil 3.20'de görüldüğü gibi, soru sayısı ile para birimini toplayarak sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.



Şekil 3.20. *Bir öğrencinin problemi anlayamamasına örnek (8. Sınıf)*

3.3. Strateji Kullanımı

75'i 5. Sınıf, 87'si 6. Sınıf, 81'i 7. Sınıf ve 57'si 8. Sınıf olmak üzere toplam 300 öğrenciye uygulanan ölçekte verilen cevaplar, problem bazında analiz edilerek aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Masa Problemine Ait Bulgular

Masa probleminde tüm sınıf seviyelerinden öğrencilerin aldıkları puanların frekansı ve oranı Tablo 3.2'de verilmektedir.

Tablo 3.2. *Masa probleminden alınan puanların sınıf düzeyinde oranları*

Puan	5. sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. sınıf	
	f (n=75)	%	f (n=87)	%	f (n=81)	%	f (n=57)	%
0	40	53,33	40	45,98	30	37,04	31	54,39
1	8	10,67	7	8,05	1	1,23	3	5,26
2	9	12	1	1,15	-	-	3	5,26
3	18	24	39	44,82	50	61,73	20	35,09

5. sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %24, 6. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %44,83, 7. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %61,73, 8. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %35,09'dur. Sınıf seviyesi arttıkça doğru cevaplama oranı artarken 8. Sınıflarda bu oran 6. Sınıf seviyesinin altına düşmüştür.

Masa problemi cevaplayan öğrencilerin %42,33'ü problemi doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin çözümde kullandığı stratejiler ve bu stratejilerinin daha çok hangilerinin doğru çözüme ulaştırdığı Tablo 3.3'te gösterilmektedir.

Tablo 3.3. *Masa probleminde kullanılan stratejiler*

Stratejiler	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f (n=75)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=87)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=81)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=57)	Doğru çözen öğrenci sayısı
Strsiz	15	-	18	3	13	4	14	2
Şe	59	24	73	39	67	48	43	22
Ör	1	1	5	1	2	-	3	2
Sis	-	-	-	-	4	4	-	-
Akl	36	8	22	6	29	11	19	2

Strsiz : Stratejisiz çözüm,
Şe : Şekil çizme,
Ör : Örüntü arama,
Sis : Sistematik liste yapma,
Akl : Akıl yürütme

Tüm sınıf seviyelerinde masa probleminin çözümünde en çok kullanılan strateji şekil çizmedir. Tüm sınıf seviyelerinde en az kullanılan strateji ise örüntü arama ve sistematik liste yapmadır..

Görüldüğü gibi, sınıf seviyeleri farklılaşsa da öğrencilerin çoğunluğu şekil çizme stratejisini kullanmış ve doğru sonuca da yine bu strateji ile ulaşmıştır. En az kullanılan strateji ise örüntü aramadır. Problemi birden fazla strateji ile çözen öğrencilerin ilk kullandıkları strateji şekil çizmedir.

Otobüs Problemine Ait Bulgular

Kitaplık probleminde tüm sınıf seviyelerinden öğrencilerin aldıkları puanların frekansı ve oranı Tablo 3.4'te verilmektedir.

Tablo 3.4. *Otobüs probleminden alınan puanların sınıf düzeyinde oranları*

Puan	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f (n=75)	%	f (n=87)	%	f (n=81)	%	f (n=57)	%
0	36	48	25	28,74	14	17,28	16	28,07
1	23	30,67	22	25,29	10	12,35	10	17,54
2	3	4	8	9,19	10	12,35	2	3,51
3	13	17,33	32	36,78	47	58,02	29	50,88

5. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %17,33, 6. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %36,78, 7. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %58,02, 8. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %50,88'dir. Sınıf seviyesi arttıkça doğru cevaplama oranı artarken 8. sınıflarda bu oran 7. sınıf seviyesinin altına düşmüştür.

Otobüs problemini cevaplayan öğrencilerin %40,33'ü soruyu doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin çözümde kullandığı stratejiler ve bu stratejilerinin daha çok hangilerinin doğru çözüme ulaştırdığı Tablo 3.5'te gösterilmektedir.

Tablo 3.5.*Otobüs probleminde kullanılan stratejiler*

Stratejiler	5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
	f (n=75)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=87)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=81)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=57)	Doğru çözen öğrenci sayısı
Strsiz	20	-	16	2	7	-	7	3
Gry	25	11	33	17	27	20	15	9
Dy	3	1	1	-	6	3	1	1
Tk	5	4	4	3	6	4	1	1
Eş	36	6	55	21	42	27	32	13
Dnk	1	-	2	1	26	24	12	10
Sis	7	1	16	2	15	11	4	2
Şe	10	-	-	-	4	2	-	-

Strsiz : Stratejisiz çözüm,
Gry : Geriye doğru çalışma,
Dy : Deneme-yanılma,
Tk : Tahmin-kontrol,
Eş : Eşitleme,
Dnk : Denklem kurma,
Sis : Sistematik liste yapma,
Şe : Şekil çizme

Tüm sınıf seviyelerinde otobüs probleminin çözümünde en çok kullanılan strateji eşitlemedir. 5. Sınıflarda en az kullanılan strateji denklem kurma, 6. Sınıflarda deneme-yanılma, 7.Sınıflarda şekil çizme ve 8.Sınıflarda deneme-yanılma ve tahmin-kontrol stratejileridir.

Tüm sınıf seviyelerinde en çok kullanılan strateji eşitleme ve takiben geriye doğru çalışmadır. 7. ve 8. Sınıflarda denklem kurma stratejisi de geriye doğru çalışma stratejisi ile aynı oranda kullanılmış olup 5. ve 6. Sınıflarda denklem kurma stratejisine neredeyse hiç başvurulmamıştır.

Kitaplık Problemine Ait Bulgular

Kitaplık probleminde tüm sınıf seviyelerinden öğrencilerin aldıkları puanların frekansı ve oranı Tablo 3.6’da verilmektedir.

Tablo 3.6. *Kitaplık probleminden alınan puanların sınıf düzeyinde oranları*

Puan	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f (n=75)	%	f (n=87)	%	f (n=81)	%	f (n=57)	%
0	32	42,67	27	31,04	18	22,22	12	21,05
1	19	25,33	20	22,99	9	11,11	4	7,02
2	6	8	10	11,49	14	17,29	7	12,28
3	18	24	30	34,48	40	49,38	34	59,65

5. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %24, 6. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %34,48, 7. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %49,38, 8. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %59,65'dir. Sınıf seviyesi arttıkça doğru cevaplama oranı artmıştır. Bu problem basit işlemler gerektiren ancak bu işlemleri yorumlayabilme becerisini ölçen düzeyde bir sorudur. Yorum yapma becerisinin de sınıf seviyesi arttıkça arttığı düşünülmektedir.

Kitaplık problemini cevaplayan öğrencilerin %40,67'si problemi doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin çözümde kullandığı stratejiler ve bu stratejilerinin daha çok hangilerinin doğru çözüme ulaştırdığı aşağıdaki Tablo 3.7'de gösterilmektedir.

Tablo 3.7. *Kitaplık probleminde kullanılan stratejiler*

Stratejiler	5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
	f (n=75)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=87)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=81)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=57)	Doğru çözen öğrenci sayısı
Strsiz	22	1	21	2	20	6	15	5
Dy	-	-	1	1	3	3	4	2
Tab	1	1	-	-	-	-	-	-
Sis	7	3	12	5	8	7	8	5
Akl	42	21	55	24	61	44	35	32
Şe	7	-	-	-	-	-	-	-

Strsiz : Stratejisiz çözüm,
Dy : Deneme-yanılma,
Tab : Tablo yapma,
Sis : Sistematik liste yapma,
Akl : Akıl yürütme,
Şe : Şekil çizme

Tüm sınıf seviyelerinde, kitaplık probleminin çözümünde en çok kullanılan strateji akıl yürütmedir. 5.sınıflarda en az kullanılan strateji tablo yapma, 6., 7. ve 8. Sınıflarda ise deneme-yanılmadır.

Tüm sınıf seviyelerinde en çok kullanılan strateji akıl yürütme iken, en az kullanılan stratejiler tablo yapma ve deneme-yanılmadır. Öğrencilerin çözümleri analiz edildiğinde akıl yürütme stratejisi dışında hiçbir stratejiye başvurmadan çözüme ulaşan öğrencilerin sayısı da dikkat çekmektedir. Hiçbir sınıf seviyesi şekil çizme stratejisine başvurmazken 5. Sınıfların yine bu stratejiyi kullanmaları dikkat çekmektedir.

Ödül Problemine Ait Bulgular

Ödül probleminde tüm sınıf seviyelerinden öğrencilerin aldıkları puanların frekansı ve oranı Tablo 3.8'de verilmektedir.

Tablo 3.8. *Ödül probleminden alınan puanların sınıf düzeyinde oranları*

Puan	5. sınıf		6. sınıf		7. sınıf		8. sınıf	
	f (n=75)	%	f (n=87)	%	f (n=81)	%	f (n=57)	%
0	59	78,66	54	62,07	26	32,10	21	36,84
1	5	6,67	8	9,19	6	7,41	4	7,02
2	-	-	1	1,15	-	-	2	3,51
3	11	14,67	24	27,59	49	60,49	30	52,63

5. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %14,67, 6. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %27,59, 7. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %60,49, 8. Sınıflarda problemi doğru cevaplama oranı %52,63'dür. Sınıf seviyesi arttıkça doğru cevaplama oranı artarken 8. Sınıflarda bu oran 7. Sınıf seviyesinin altına düşmüştür. 5. Sınıf öğrencilerinin çoğu bu problemi ya yanlış cevaplamışlar ya da hiçbir stratejiye başvurmamışlardır. Yanlış yapma oranı sınıf seviyesi arttıkça azalmaktadır.

Ödül problemini cevaplayan öğrencilerin %38'i problemi doğru cevaplamıştır. Öğrencilerin çözümde kullandığı stratejiler ve bu stratejilerinin daha çok hangilerinin doğru çözüme ulaştırdığı aşağıdaki Tablo 3.9'da gösterilmektedir.

Tablo 3.9. *Ödül probleminde kullanılan stratejiler*

Stratejiler	5.sınıf		6.sınıf		7.sınıf		8.sınıf	
	f (n=75)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=87)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=81)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=57)	Doğru çözen öğrenci sayısı
Strsiz	41	10	43	3	30	7	24	8
Dy	9	6	8	5	11	9	16	16
Tab	-	-	1	-	-	-	1	-
Akl	4	3	16	7	17	10	15	7
Dnk	-	-	-	-	3	-	1	-
Sis	2	1	7	3	8	4	2	1
Tk	6	6	10	9	23	23	5	5
Şe	-	-	-	-	2	1	-	-

Strsiz : Stratejisiz çözüm,
Dy : Deneme-yanılma,
Tab : Tablo yapma,
Akl : Akıl yürütme,
Dnk : Denklem kurma,
Sis : Sistematik liste yapma,
Tk : Tahmin-kontrol,
Şe : Şekil çizme

5. ve 8. Sınıflarda en çok kullanılan strateji deneme-yanılma, 6. Sınıflarda akıl yürütme, 7. Sınıflarda ise tahmin-kontrol stratejisidir. 6. ve 8. Sınıflarda problem çözümünde en az kullanılan strateji tablo yapma, 5. Sınıflarda sistematik liste yapma ve 7. Sınıflarda şekil çizmedir.

Tablodan da görüldüğü gibi, farklı sınıf seviyelerinde en çok ve en az kullanılan stratejiler farklılık göstermektedir. Ancak bu soruda dikkat çeken en önemli nokta ise çözüme ulaşmaya çalışan öğrencilerin çoğu özellikle de 5. Sınıf öğrencileri strateji kullanmadan işlem yapmışlardır.

3.4. Strateji Esnekliği

Strateji esnekliği problem içi ve problemler arası olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

3.4.1. Aynı problem içinde strateji esnekliği

Aynı problem içinde strateji esnekliği için öğrenci çözümleri kullandıkları strateji gruplarına göre sınıflandırılmıştır. Örneğin yalnız şekil çizme; şekil çizme ve akıl yürütme; şekil çizme, akıl yürütme ve örüntü arama, vs. Tablo 3.10'da öğrencilerin masa probleminin çözümünde kullandıkları stratejiler sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.10. *Masa probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği*

Kullanılan stratejiler	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	f (n=75)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=87)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=81)	Doğru çözen öğrenci sayısı	f (n=57)	Doğru çözen öğrenci sayısı
Şe	30	15	53	26	37	26	28	13
Akl	9	-	6	-	6	-	6	-
Şe-Akl	27	5	15	6	27	10	12	2
Şe-Ör	1	1	3	1	1	-	2	2
Ör-Sis	-	-	1	1	-	-	-	-
Şe-Sis	-	-	-	-	2	2	-	-
Ör-Akl	-	-	-	-	1	-	-	-
Şe-Akl-Ör	-	-	1	-	-	-	1	-
Şe-Sis-Akl	-	-	-	-	1	1	-	-

Masa probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği yukarıdaki tabloda görülmektedir. Çözümde yalnız bir strateji kullanan öğrenciler çoğunlukla şekil çizme stratejisini kullanmışlar; iki strateji kullanan öğrenciler ise çoğunlukla şekil çizme ve akıl yürütme strateji çiftini kullanmışlardır.

Masa probleminde kullanılan strateji sayılarının oranı Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. *Masa probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliğin oranı*

Aynı problemde kullanılan strateji sayısı	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	f(n=75)	Doğru sonuç	f(n=87)	Doğru sonuç	f(n=81)	Doğru sonuç	f(n=57)	Doğru sonuç
1 strateji	39	15	59	26	43	26	34	13
2 strateji	28	6	19	8	31	12	14	4
3 strateji	-	-	1	-	1	1	1	-

Masa problemini öğrencilerin %58,3'ü bir strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %45,7'si doğru sonuca ulaşabilmiştir. Öğrencilerin %30,7'si problemi iki strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %32,6'sı doğru sonuca ulaşabilmiştir. Bu problemi öğrencilerin %1'i üç strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin %33,3'ü doğru sonuca ulaşabilmiştir. Masa problemi en çok bir strateji kullanarak çözülmüştür.

Tablo 3.12'de öğrencilerin otobüs probleminin çözümünde kullandıkları stratejiler sınıflandırılmıştır. Otobüs probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği aşağıdaki tabloda görülmektedir. Çözümde bir strateji kullanan öğrenciler çoğunlukla eşitleme stratejisini kullanmışlar; iki strateji kullanan öğrenciler ise çoğunlukla eşitleme ve geriye doğru çalışma strateji çiftini kullanmışlardır.

Tablo 3.12. *Otobüs probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği*

Kullanılan stratejiler	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı
Eş	22	-	27	7	18	12	15	5
Gry	14	6	10	8	4	1	6	3
Sis	3	1	7	1	4	1	3	2
Tk	1	1	2	1	5	3	1	1
Dy	1	-	2	1	3	2	1	1
Dnk	-	-	-	-	4	3	3	3
Şe	5	-	-	-	-	-	-	-
Gry- Eş	4	2	17	9	8	4	7	3
Eş-Sis			6	1	2	1	1	0
Eş-Tk	2	-	2	1	-	-	-	-
Gry-Sis	-	-	1	-	1	1	-	-
Gry-Tk	1	1	1	-	-	-	-	-
Sis-Şe	-	-	-	-	2	1	-	-
Eş-Dnk	-	-	-	-	3	2	7	3
Gry-Dnk	-	-	-	-	5	5	-	-
Eş-Şe	2	-	-	-	-	-	-	-
Eş-Dy	1	-	-	-	-	-	-	-
Dy-Dnk	-	-	-	-	4	3	-	-
Dnk-Sis	-	-	-	-	3	3	-	-
Gry-Eş-Sis	2	-	2	2	1	1	-	-
Gry-Eş-Dnk	-	-	1	1	4	4	2	1
Eş-Dnk-Sis	-	-	-	-	2	2	-	-
Gry-Eş-Dy	-	-	-	-	1	-	-	-
Gry-Eş-Şe	1	-	-	-	1	-	-	-
Tk-Eş-Sis	-	-	-	-	1	-	-	-
Gry-Dy-Dnk	1	-	-	-	-	-	-	-
Gry-Sis-Şe	1	-	-	-	-	-	-	-
Gry-Tk-Eş	1	1	-	-	-	-	-	-
Eş-Sis-Şe	1	-	-	-	-	-	-	-
Eş-Dnk-Sis-Şe	-	-	-	-	1	-	-	-

Otobüs probleminde kullanılan strateji sayılarının oranı Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. *Otobüs probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliğin oranı*

Aynı problemde kullanılan strateji sayısı	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	f (n=75)	Doğru sonuç	f (n=87)	Doğru sonuç	f (n=81)	Doğru sonuç	f (n=57)	Doğru sonuç
1 strateji	46	8	48	18	38	22	29	15
2 strateji	10	3	27	11	28	20	15	6
3 strateji	7	1	3	3	10	7	2	1
4 strateji	-	-	-	-	1	-	-	-

Otobüs problemini öğrencilerin %53,7'si bir strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %39,1'i doğru sonuca ulaşabilmiştir. Öğrencilerin %26,7'si problemi iki strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %50'si doğru sonuca ulaşabilmiştir. Bu problemi öğrencilerin %7,3'ü üç strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin %54,5'i doğru sonuca ulaşabilmiştir. Son olarak, öğrencilerin %0,3'ü dört strateji ile çözmüş ancak doğru sonuca ulaşamamıştır.

Tablo 3.14'te öğrencilerin kitaplık probleminin çözümünde kullandıkları stratejiler sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.14. *Kitaplık probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği*

Kullanılan stratejiler	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı
Akl	41	21	52	29	58	41	31	28
Sis	5	2	10	8	4	4	4	2
Dy	-	-	-	-	2	2	4	2
Şe	5	-	-	-	-	-	-	-
Dnk-Sis	-	-	1	1	-	-	-	-
Sis-Akl	-	-	1	-	3	2	4	3
Sis-Şe	1	-	-	-	-	-	-	-
Sis-Tab	1	1	-	-	-	-	-	-
Akl-Şe	1	-	-	-	-	-	-	-
Sis-Akl-Dy	-	-	-	-	1	1	-	-

Kitaplık probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği yukarıdaki tabloda görülmektedir. Çözümde bir strateji kullanan öğrenciler çoğunlukla akıl yürütme stratejisini kullanmışlar; iki strateji kullanan öğrenciler ise çoğunlukla sistematik liste yapma ve akıl yürütme strateji çiftini kullanmışlardır.

Kitaplık probleminde kullanılan strateji sayılarının oranı Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15. *Kitaplık probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliğin oranı*

Aynı problemde kullanılan strateji sayısı	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	f (n=75)	Doğru sonuç	f (n=87)	Doğru sonuç	f (n=81)	Doğru sonuç	f (n=57)	Doğru sonuç
1 strateji	51	23	62	37	64	47	39	32
2 strateji	3	1	2	1	3	2	4	3
3 strateji	-	-	-	-	1	1	-	-

Kitaplık problemini öğrencilerin %72'si bir strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %64,4'ü doğru sonuca ulaşabilmiştir. Öğrencilerin %4'ü problemi iki strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %58,3'ü doğru sonuca ulaşabilmiştir. Bu problemi öğrencilerin %0,3'ü üç strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin %100'ü doğru sonuca ulaşabilmiştir.

Tablo 3.16'da öğrencilerin ödül probleminin çözümünde kullandıkları stratejiler sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.16. *Ödül probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği*

Kullanılan stratejiler	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı	Kullanan öğrenci sayısı	Doğru çözen öğrenci sayısı
Akl	4	3	15	6	10	6	11	5
Tk	6	6	9	9	16	16	5	5
Dy	7	4	7	5	8	7	8	8
Sis	1	-	5	1	6	2		
Tab	1	1	1	-	-	-	1	1
Şe	-	-	-	-	1	-	-	-
Akl-Sis	-	-	1	1	2	1	-	-
Sis-Tk	-	-	1	1	-	-	-	-
Dnk-Tk	-	-	-	-	3	-	-	-
Akl-Dy	-	-	-	-	2	1	-	-
Tk-Dy	-	-	-	-	1	-	-	-
Akl-Tk	-	-	-	-	2	1	-	-
Dy-Sis	1	1	-	-	-	-	-	-
Akl-Tk-Şe	-	-	-	-	1	1	-	-

Ödül probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliği yukarıdaki tabloda görülmektedir. Çözümde bir strateji kullanan öğrenciler çoğunlukla akıl yürütme stratejisini kullanmışlar; iki strateji kullanan öğrenciler ise çoğunlukla sistematik liste yapma ve akıl yürütme ile denklem kurma ve tahmin-kontrol strateji çiftlerini kullanmışlardır.

Ödül probleminde kullanılan strateji sayılarının oranı Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17. *Ödül probleminin çözümünde kullanılan strateji çeşitliliğin oranı*

Aynı problemde kullanılan strateji sayısı	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	f (n=75)	Doğru sonuç	f (n=87)	Doğru sonuç	f (n=81)	Doğru sonuç	f (n=57)	Doğru sonuç
1 strateji	19	14	37	21	41	31	25	19
2 strateji	1	1	2	2	10	3	-	-
3 strateji	-	-	-	-	1	1	-	-

Ödül problemini öğrencilerin %40,7'si bir strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %69,7'si doğru sonuca ulaşabilmiştir. Öğrencilerin %4,3'ü problemi iki strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin de %46,2'si doğru sonuca ulaşabilmiştir. Bu problemi öğrencilerin %0,3'ü üç strateji ile çözmüş ve bu öğrencilerin %100'ü doğru sonuca ulaşabilmiştir.

3.4.2.Problemler arası strateji esnekliği

Problemler arası strateji esnekliği için dört problem ikişer ikişer (1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4) toplamda altı çift olmak üzere gruplandırılmıştır. Öğrencilerin bu problem çiftlerinde farklı strateji kullanıp kullanmadıkları yani problemler arası strateji esnekliği Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18. *Öğrencilerin problemler arasındaki strateji esnekliği*

	5. sınıf	**6. sınıf**	**7. sınıf**	**8. sınıf**
Strateji değiştirilen problem çifti	**f (n=75)**	**f (n=87)**	**f (n=81)**	**f (n=57)**
1 problem çifti	17	15	8	5
2 problem çifti	-	-	-	4
3 problem çifti	32	30	24	12
4 problem çifti	-	-	-	1
5 problem çifti	-	-	-	1
6 problem çifti	17	35	45	22

5. Sınıfların %41,3'ü 3 problem çiftinde, 6. Sınıfların %41,3'ü 6 problem çiftinde, 7. Sınıfların %55,5'i 6 problem çiftinde ve 8. Sınıfların %35,1'i 6 problem çiftinde strateji değiştirmiştir.

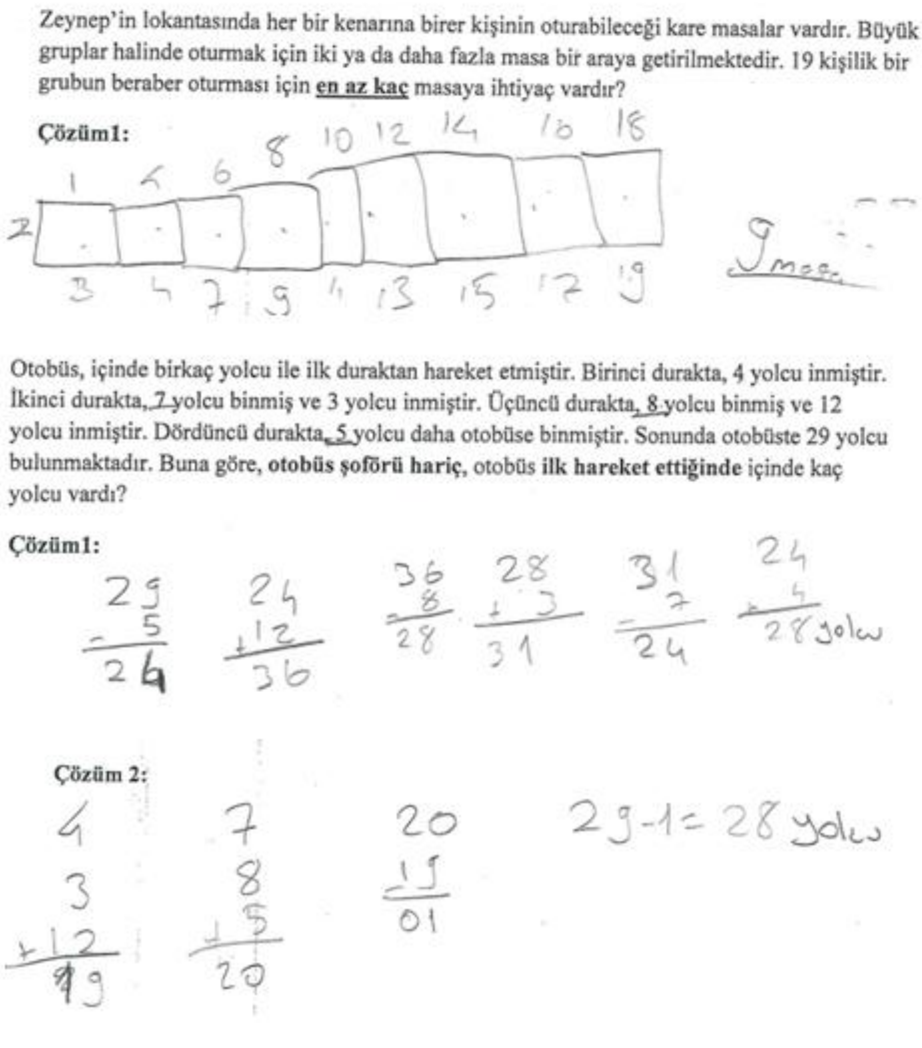
Öğrencilerin problemler arası strateji değiştirdikleri problem çifti sayısı ile doğru sonuca ulaştıkları problem çifti sayısı aynı olmayabilir. Örneğin 6 problem çiftinde strateji değiştiren bir öğrenci 3 problem çiftinde doğru sonuca ulaşmış olabilir.

1 problem çiftinde strateji esnekliği gösteren öğrencilerin çoğunluğu 1-2 problem çiftinde; 3 problem çiftinde strateji esnekliği gösteren öğrencilerin çoğunluğu 1-2, 1-3 ve 2-3 problem çiftlerinde değişim yapmışlardır. Sadece 8. Sınıflar 2, 4 ve 5 problem

çiftinde esneklik göstermişlerdir. Bunun nedeni öğrencinin 6 problem çiftinin birinde aynı strateji ile soruyu çözmesinden kaynaklanmaktadır.

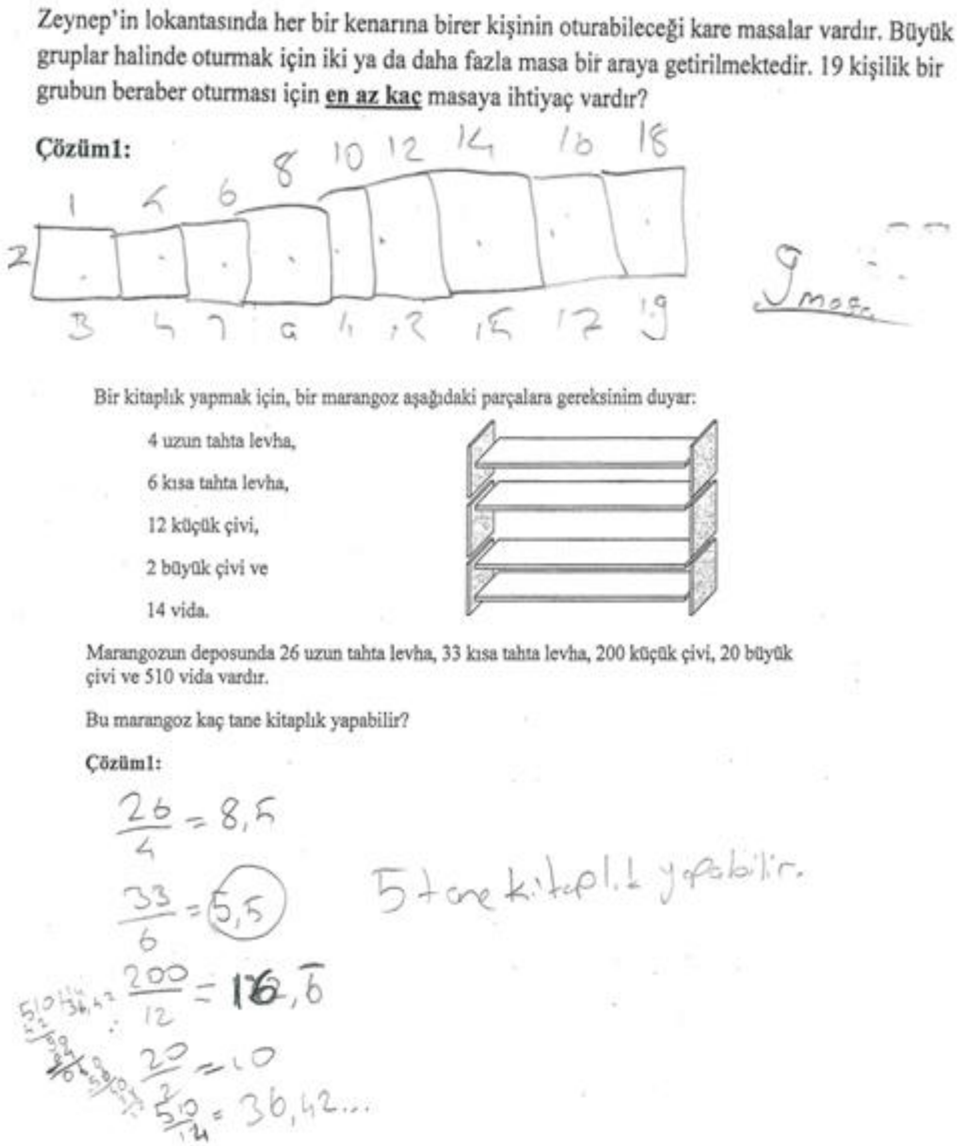
Öğrenciler masa-otobüs problem çiftinde en çok şekil çizme- geriye doğru çalışma ve şekil çizme-eşitleme stratejileri arasında, masa-kitaplık problem çiftinde en çok şekil çizme-akıl yürütme stratejileri arasında, masa-ödül problem çiftinde en çok şekil çizme-akıl yürütme stratejileri arasında, otobüs-kitaplık problem çiftinde en çok geriye doğru çalışma-akıl yürütme ve eşitleme-akıl yürütme stratejileri arasında, otobüs-ödül problem çiftinde en çok geriye doğru çalışma-tahmin ve kontrol ve eşitleme-tahmin ve kontrol stratejileri arasında, kitaplık-ödül problem çiftinde en çok akıl yürütme-tahmin ve kontrol stratejileri arasında değişim yapmışlardır.

Aşağıda öğrencilerin problemler arası strateji esnekliğine dair öğrenci cevaplarına yer verilecektir.



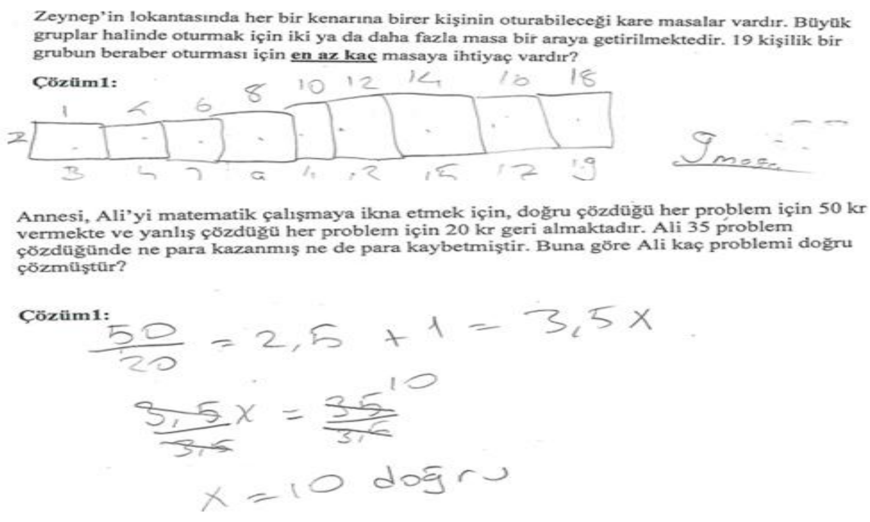
Şekil 3.21. *Bir öğrencinin masa-otobüs problem çiftinde problemler arası strateji esnekliğini başarılı bir şekilde gösteren çözümü (7. Sınıf)*

Şekil 3.21’de 7. Sınıf seviyesinden bir öğrenci şekil çizme stratejisinden hem geriye doğru çalışma hem de eşitleme stratejisine başarılı bir şekilde geçiş yaparak hem problem içi hem de problemler arası strateji esnekliği göstermiştir.



Şekil 3.22. *Bir öğrencinin masa-kitaplık problem çiftinde problemler arası strateji esnekliğini başarılı bir şekilde gösteren çözümü (7. Sınıf)*

Şekil 3.22’de 7. Sınıf seviyesinden bir öğrenci şekil çizme stratejisinden akıl yürütme stratejisine başarılı bir şekilde geçiş yaparak problemler arası strateji esnekliği göstermiştir.



Zeynep'in lokantasında her bir kenarına birer kişinin oturabileceği kare masalar vardır. Büyük gruplar halinde oturmak için iki ya da daha fazla masa bir araya getirilmektedir. 19 kişilik bir grubun beraber oturması için **en az kaç** masaya ihtiyaç vardır?

Çözüm1:

9 masa

Annesi, Ali'yi matematik çalışmaya ikna etmek için, doğru çözdüğü her problem için 50 kr vermekte ve yanlış çözdüğü her problem için 20 kr geri almaktadır. Ali 35 problem çözdüğünde ne para kazanmış ne de para kaybetmiştir. Buna göre Ali kaç problemi doğru çözmüştür?

Çözüm1:

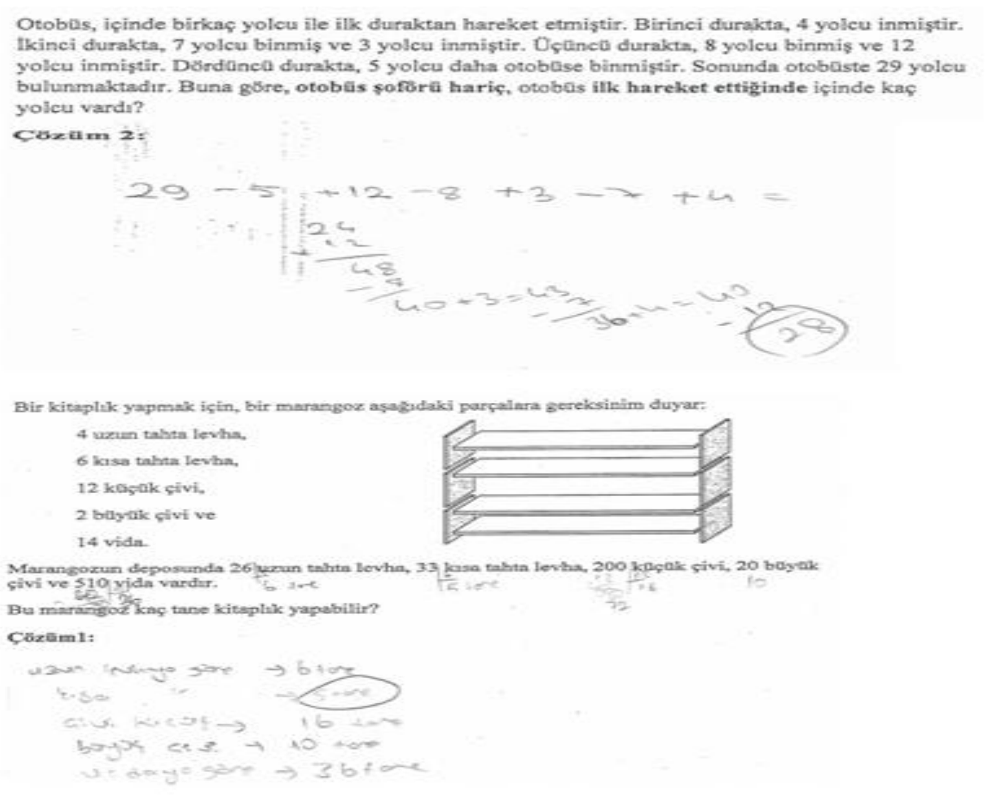
$\frac{50}{20} = 2,5 + 1 = 3,5x$

$3,5x = 35$

$x = 10$ doğru

Şekil 3.23. *Bir öğrencinin masa-ödül problem çiftinde problemler arası strateji esnekliğini başarılı bir şekilde gösteren çözümü (7. Sınıf)*

Şekil 3.23'te 7. Sınıf seviyesinden bir öğrenci şekil çizme stratejisinden akıl yürütme stratejisine başarılı bir şekilde geçiş yaparak problemler arası strateji esnekliği göstermiştir.



Otobüs, içinde birkaç yolcu ile ilk duraktan hareket etmiştir. Birinci durakta, 4 yolcu inmiştir. İkinci durakta, 7 yolcu binmiş ve 3 yolcu inmiştir. Üçüncü durakta, 8 yolcu binmiş ve 12 yolcu inmiştir. Dördüncü durakta, 5 yolcu daha otobüse binmiştir. Sonunda otobüste 29 yolcu bulunmaktadır. Buna göre, **otobüs şoförü hariç**, otobüs **ilk hareket ettiğinde** içinde kaç yolcu vardı?

Çözüm 2:

$29 - 5 + 12 - 8 + 3 - 7 + 4 =$

28

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

4 uzun tahta levha,

6 kısa tahta levha,

12 küçük çivi,

2 büyük çivi ve

14 vida.

Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır.

Bu marangoz kaç tane kitaplık yapabilir?

Çözüm1:

Şekil 3.24. *Bir öğrencinin otobüs-kitaplık problem çiftinde problemler arası strateji esnekliğini başarılı bir şekilde gösteren çözümü (7. Sınıf)*

Şekil 3.24'te 7. Sınıf seviyesinden bir öğrenci geriye doğru çalışma stratejisinden akıl yürütme stratejisine başarılı bir şekilde geçiş yaparak problemler arası strateji esnekliği göstermiştir.

3.5. Aynı Problem İçinde Strateji Esnekliği ve Matematik Dersi Başarısı Arasındaki İlişki

Problem içinde kullanılan strateji sayısı ve bu stratejilerden doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı ile matematik başarısı arasındaki ilişki Tablo 3.19'da verilmiştir.

Tablo 3.19. *Kullanılan stratejiler ile başarı arasındaki ilişki*

Değişken	**Not değeri**	
	R	p
Kullanılan strateji sayısı	0,406	0,000
Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı	0,461	0,000

r:Kısmi korelasyon katsayısı

Sınıf ve problemleri sabitleyip etkisini arındırdığımızda kullanılan strateji sayısı ile öğrenci başarısı arasında pozitif yönlü pozitif anlamlı bir ilişki vardır ($p<0,001$). Yani notun %16,5'i kullanılan strateji sayısı ile açıklanmaktadır. Bu değer korelasyon katsayısının asıl yorumudur. Yani not ile kullanılan strateji sayısı arasında 0,406'lık bir korelasyon söz konusudur. Bu katsayının karesi alındığında %16,5'lik değer elde edilmiş olur. Yani kullanılan strateji sayısı ile not değeri arasında pozitif orta düzey anlamlı bir ilişki vardır. Stratejinin dışında notu etkileyen %83,5'lik başka faktörler mevcuttur. Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı ile de not arasında pozitif yönlü pozitif anlamlı bir ilişki vardır ($p<0,001$). Yani notun %21,3'ü doğru kullanılan strateji sayısı ile açıklanmaktadır. Stratejinin dışında notu etkileyen %78,7'lik başka faktörler mevcuttur.

Öğrencilerin aynı problem içinde kullandıkları strateji sayısı ve bu stratejilerden doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı ile matematik başarıları arasındaki ilişki problemlere göre Tablo 3.20'de gösterilmektedir.

Tablo 3.20. *Problem ve sınıflara göre başarı ile kullanılan stratejiler arasındaki ilişki*

Problem	Değişken	Not değeri	5.Sınıf	6.Sınıf	7.Sınıf	8.Sınıf
Masa	Kullanılan strateji sayısı	R	**0,329**	**0,222**	**0,345**	**0,399**
		P	**0,004**	**0,039**	**0,002**	**0,002**
	Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı	R	0,207	**0,431**	**0,392**	**0,410**
		P	0,074	**<0,001**	**<0,001**	**0,002**
Otobüs	Kullanılan strateji sayısı	R	**0,547**	**0,410**	**0,474**	**0,418**
		P	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**0,001**
	Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı	R	**0,352**	**0,539**	**0,600**	**0,676**
		P	**0,002**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
Kitaplık	Kullanılan strateji sayısı	R	**0,296**	**0,347**	**0,384**	**0,418**
		P	**0,010**	**0,001**	**<0,001**	**0,001**
	Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı	R	**0,370**	**0,530**	**0,571**	**0,427**
		P	**0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**0,001**
Ödül	Kullanılan strateji sayısı	R	**0,374**	**0,511**	**0,531**	**0,505**
		P	**0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
	Doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı	R	**0,425**	**0,547**	**0,574**	**0,471**
		P	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**

r: Spearman sıra korelasyonu

5.sınıflarda 1.problem içerisinde doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı ile başarı arasında ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,074). Diğer tüm sınıflarda ve problemlerde hem kullanılan strateji sayısı hem de doğru sonuca ulaştıran strateji sayısı ile başarı arasında pozitif bir ilişki vardır.

3.6. Problemler Arası Strateji Esnekliği ve Matematik Dersi Başarısı Arasındaki İlişki

Problemler arasında strateji değiştirilen problem çifti sayısı ve bu problem çiftlerinden doğru sonuca ulaşılanların sayısı ile matematik başarısı arasındaki ilişki Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.21. *Sınıflara göre başarı notu ile problemler arası strateji değiştirilen problem çifti sayısı ve doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı arasındaki ilişki*

Değişken	Not değeri	5.Sınıf	6.Sınıf	7.Sınıf	8.Sınıf
Strateji değiştirilen problem çifti sayısı	R	**0,556**	**0,502**	**0,637**	**0,647**
	P	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
Doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı	R	**0,433**	**0,689**	**0,682**	**0,692**
	P	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**

r: Spearman sıra korelasyonu

5.sınıflarda başarı notu ile hem strateji değiştirilen problem çifti sayısı (r=0,556) hem de doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı (r=0,433) arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki vardır (p<0,001). 6.sınıflarda başarı notu ile hem strateji değiştirilen problem çifti sayısı (r=0,502) hem de doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı (r=0,689) arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki vardır (p<0,001). 7.sınıflarda başarı notu ile hem strateji değiştirilen problem çifti sayısı (r=0,637) hem de doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı (r=0,682) arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki vardır (p<0,001). 8.sınıflarda başarı notu ile hem strateji değiştirilen problem çifti sayısı (r=0,647) hem de doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı (r=0,692) arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki vardır (p<0,001).

3.7. Aynı Problem İçinde Strateji Esnekliği ve Sınıf Seviyesi Arasındaki İlişki

Aynı problem içinde kullanılan stratejiler ile sınıf seviyesi arasındaki ilişki Tablo 3.22'de verilmektedir.

Tablo 3.22. *Problem içi kullanılan stratejilerin sınıflara göre karşılaştırılması*

Problem	Sınıf	Kullanılan Strateji Sayısı*					Test İstatistiği**	p
		0	1	2	3	4		
Masa problemi	5	8 (10,7)	39 (52)	28 (37,3)	---	---	10,475	0,313
	6	8 (9,2)	59 (67,8)	19 (21,8)	1 (1,1)	---		
	7	6 (7,4)	43 (53,1)	31 (38,3)	1 (1,2)	---		
	8	8 (14)	34 (59,6)	14 (24,6)	1 (1,8)	---		
Otobüs problemi	5	12 (16)	46 (61,3)	10 (13,3)	7 (9,3)	---	25,061	**0,015**
	6	9 (10,3)	48 (55,2)	27 (31)	3 (3,4)	---		
	7	4 (4,9)	38 (46,9)	28 (34,6)	10 (12,3)	1 (1,2)		
	8	11 (19,3)	29 (50,9)	15 (26,3)	2 (3,5)	---		
Kitaplık problemi	5	21 (28)	51 (68)	3 (4)	---	---	7,451	0,590
	6	22 (25,3)	62 (71,3)	3 (3,4)	---	---		
	7	13 (16)	64 (79)	3 (3,7)	1 (1,2)	---		
	8	14 (24,6)	39 (68,4)	4 (7)	---	---		
Ödül problemi	5	55 (73,3)	19 (25,3)	1 (1,3)	---	---	33,571	**<0,001**
	6	47 (54)	38 (43,7)	2 (2,3)	---	---		
	7	29 (35,8)	41 (50,6)	10 (12,3)	1 (1,2)	---		
	8	24 (42,1)	26 (45,6)	7 (12,3)	---	---		

*Frekans (yüzde), **Pearson kikare testi

Masa problemi ve kitaplık problemi içerisinde sınıflara göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermemektedir (p değerleri sırasıyla 0,313 ve 0,590). Otobüs problemi içinde sınıflara göre kullanılan stratejiler farklılık göstermektedir (p=0,015). 7. Sınıfların kullandıkları stratejilerin sayısı hem 5 hem de 8. sınıflardan daha yüksek elde edilmiştir. Ödül problemine verilen cevaplar kendi içinde değerlendirildiğinde sınıflara göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermektedir (p<0,001). 7. Sınıflar hem 5 hem de 6. Sınıflardan farklılık göstermektedir ve 7. Sınıflar daha fazla strateji kullanmışlardır. 5. Sınıflar ile 8. Sınıflar arasında da fark vardır ve 8. Sınıflar daha fazla strateji kullanma eğilimindedirler.

Tablo 3.23. *Sınıf içi problemlere göre kullanılan stratejilerin karşılaştırılması*

Sınıf	Problem	Kullanılan Strateji Sayısı*					Test İstatistiği**	P
		0	1	2	3	4		
5.Sınıf	**Masa**	8 (10,7)	39 (52)	28 (37,3)	---	---	136,523	**<0,001**
	Otobüs	12 (16)	46 (61,3)	10 (13,3)	7 (9,3)	---		
	Kitaplık	21 (28)	51 (68)	3 (4)	---	---		
	Ödül	55 (73,3)	19 (25,3)	1 (1,3)	---	---		
6.Sınıf	**Masa**	8 (9,2)	59 (67,8)	19 (21,8)	1 (1,1)	---	94,481	**<0,001**
	Otobüs	9 (10,3)	48 (55,2)	27 (31)	3 (3,4)	---		
	Kitaplık	22 (25,3)	62 (71,3)	3 (3,4)	---	---		
	Ödül	47 (54)	38 (43,7)	2 (2,3)	---	---		
7.Sınıf	**Masa**	6 (7,4)	43 (53,1)	31 (38,3)	1 (1,2)	---	91,438	**<0,001**
	Otobüs	4 (4,9)	38 (46,9)	28 (34,6)	10 (12,3)	1 (1,2)		
	Kitaplık	13 (16)	64 (79)	3 (3,7)	1 (1,2)	---		
	Ödül	29 (35,8)	41 (50,6)	10 (12,3)	1 (1,2)	---		
8.Sınıf	**Masa**	8 (14)	34 (59,6)	14 (24,6)	1 (1,8)	---	25,487	**<0,001**
	Otobüs	11 (19,3)	29 (50,9)	15 (26,3)	2 (3,5)	---		
	Kitaplık	14 (24,6)	39 (68,4)	4 (7)	---	---		
	Ödül	24 (42,1)	26 (45,6)	7 (12,3)	---	---		

*Frekans (yüzde), **Pearson kikare testi

5.Sınıflar kendi içinde değerlendirildiğinde problemlere göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermektedir (p<0,001). Sadece masa problemi ile otobüs problemlerinde kullanılan stratejiler farklılık göstermezken diğer problemlerdeki stratejiler farklılık göstermektedir. Kitaplık probleminde öğrencilerin %28'i strateji kullanmazken Ödül probleminde öğrencilerin %73,3'ü strateji kullanmadan cevap vermişlerdir.

6. Sınıflar kendi içinde değerlendirildiğinde problemlere göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermektedir (p<0,001). Sadece masa problemi ile otobüs problemlerinde kullanılan stratejiler farklılık göstermezken diğer problemlerdeki stratejiler farklılık göstermektedir. Kitaplık probleminde öğrencilerin %25,3'ü strateji kullanmazken Ödül probleminde öğrencilerin %54'ü strateji kullanmadan cevap vermişlerdir.

7. Sınıflar kendi içinde değerlendirildiğinde problemlere göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermektedir (p<0,001). Sadece masa problemi ile otobüs problemlerinde kullanılan stratejiler farklılık göstermezken diğer problemlerdeki stratejiler farklılık göstermektedir. Kitaplık probleminde öğrencilerin %16'sı strateji kullanmazken, ödül probleminde öğrencilerin %35,8'i strateji kullanmadan cevap vermişlerdir.

8. Sınıflar kendi içinde değerlendirildiğinde problemlere göre kullanılan strateji sayıları farklılık göstermektedir (p<0,001). Ödül problemine verilen cevaplar için kullanılan strateji sayısı hem masa problemi hem de otobüs problemi için kullanılan strateji sayısından farklıdır. Ödül probleminde daha az strateji kullanılmıştır.

3.8. Problemler Arası Strateji Esnekliği ve Sınıf Seviyesi Arasındaki İlişki

Problemler arası esnekliğin sınıf seviyesi ile ilişkisini gösteren veriler Tablo 3.24'te sunulmaktadır.

Tablo 3.24. *Sınıflara göre başarı notu ile problemler arası strateji değiştirilen soru çifti sayısı ve doğru sonuca ulaşılan soru çifti sayılarının karşılaştırılması*

Sınıf	Not değeri*	Strateji değiştirilen problem çifti sayısı*	Doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı*
5.Sınıf	4 (1 - 5)/ 146,91	3 (0 - 6)/ 124,50	0 (0 - 6)/ 110,69
6.Sınıf	4 (1 - 5)/164,45	3 (0 - 6)/ 177,54	1 (0 - 6)/ 143,44
7.Sınıf	4 (1 - 5)/ 167,30	6 (0 - 6)/ 151,28	3 (0 - 6)/ 190,66
8.Sınıf	3 (1 - 5)/ 110,06	3 (0 - 6)/ 145,11	1 (0 - 6)/ 156,60
Test İstatistiği**	18,807	16,522	38,939
P	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**

*Ortanca (min-mak)/ sıra ortalama puanı, **Kruskal Wallis testi

Notların dağılımı sınıflara göre farklılık göstermektedir (p<0,001). 8. Sınıfların not dağılımları 6. Sınıf ve 7. Sınıflardan daha düşük elde edilmiştir. Nonparametrik testlerde esas olan verilerin sıralanması sonucu elde edilen sıra puanlarının ortalamasıdır. Sıra ortalama puanı düşük olan sınıfların notları düşük değerlerde yüksek olanların ise yüksek değerlerde biriktiğini göstermektedir. 8. Sınıfların sıra ortalamaları puanı 110,06 iken 6. Sınıfların 164,45 ve 7. Sınıflarında 167,30 dur. Diğer sınıflar arasında ise istatistiksel fark yoktur. Strateji değiştirilen problem çifti sayılarının dağılımları incelendiğinde ise, sadece 5. Sınıflar ile 7. Sınıflar arasında istatistiksel fark vardır ve diğer sınıflar farklılık göstermemektedir ($p<0,001$). Doğru sonuca ulaşılan soru çifti sayılarına ait dağılımlar sınıflara göre farklılık göstermektedir ($p<0,001$). 5. Sınıfların dağılımı hem 7. Sınıf hem de 8. Sınıflardan daha düşük elde edilmiştir. 5. Sınıfların puanları 110,69 ortalama sıra puanına sahip iken, 6. Sınıflar 143,44, 7. Sınıflar 190,66 ve 8. Sınıflar da 156,60 değerine sahiptirler. 6. Sınıflar ile 7. Sınıflar arasında da istatistiksel olarak fark vardır. 7. Sınıftaki öğrencilerin doğru sonuca ulaştıkları problem çifti sayısı daha fazla elde edilmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgulardan elde edilen sonuçlara, daha önce yapılmış çalışmalarla sonuçların karşılaştırılarak tartışılmasına ve tüm bu sonuçlara bağlı olarak uygulamaya ve yapılacak araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

4.1. Sonuç

Sonuç kısmı bulgular bölümünde kullanılan başlıklara paralel olarak düzenlenmiş, her bir bulguya dair sonuçlar aynı başlık altında ele alınmıştır.

- Strateji kullanımı

Masa probleminin yanlış cevaplanma oranı %47, doğru cevaplanma oranı %42,3'tür. Otobüs probleminin yanlış cevaplanma oranı %30,3, doğru cevaplanma oranı %40,3'tür. Kitaplık probleminin yanlış cevaplanma oranı %29,7, doğru cevaplanma oranı %40,7'dir. Ödül probleminin yanlış cevaplanma oranı %53,3, doğru cevaplanma oranı %38'dir. Bu bulgulardan hareketle öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözerken doğru sonuca ulaşmada yeterli düzeyde başarı gösteremedikleri sonucuna varılabilir.

Masa probleminin çözümünde, tüm sınıf seviyelerinde en çok tercih edilen strateji şekil çizme iken en az tercih edilen strateji örüntü arama ve sistematik liste yapmadır. Kitaplık probleminin çözümünde, tüm sınıf seviyelerinde en çok kullanılan strateji eşitleme ve geriye doğru çalışma stratejisidir. Denklem kurma stratejisine 7. ve 8. sınıflarda çoğunlukla rastlanırken 5. ve 6. Sınıflarda beklendiği gibi neredeyse hiç rastlanmamıştır. Kitaplık probleminde tüm sınıf seviyelerinde en çok kullanılan strateji akıl yürütme iken, en az kullanılan stratejiler tablo yapma ve deneme-yanılmadır. Ayrıca stratejiye dayanmayan çözümlerin artışı da dikkat çekicidir. Ödül probleminde tüm sınıf seviyelerinde en çok deneme-yanılma, akıl yürütme, tahmin-kontrol stratejileri kullanılırken; en az sistematik liste yapma, tablo yapma, şekil çizme stratejilerinin kullanıldığı görülmüştür. Genel olarak en çok kullanılan stratejiler şekil çizme, geriye doğru çalışma, eşitleme ve akıl yürütme stratejileridir. En az kullanılan stratejiler ise örüntü arama, sistematik liste yapma, deneme-yanılma, denklem kurma, tahmin-kontrol ve tablo yapma stratejileridir. Bu bağlamda en çok kullanılan şekil çizme, geriye doğru çalışma, vs. gibi stratejilerin nispeten daha basit düzeyde düşünme gerektiren stratejiler olduğu, en az kullanılan örüntü arama, sistematik liste yapma, vs. gibi stratejilerin ise daha üst düzey düşünme gerektiren stratejiler olduğu sonucuna varılabilir. Denklem kurma stratejisi ile ilgili olarak, bu stratejiye 5. ve 6. Sınıflarda çok az oranda rastlanması öğrenilmiş bilgilerin strateji kullanımında etkili olduğu sonucunu desteklemektedir.

Problemlerin çözümünde en çok başvurulan stratejilerden şekil çizme stratejisine başvuran öğrencilerin %51'i, geriye doğru çalışma stratejisine başvuran öğrencilerin %57'si, eşitleme stratejisine başvuran öğrencilerin %40,6'sı ve akıl yürütme stratejisine başvuran öğrencilerin %49,9'u bu stratejileri doğru olarak kullanmışlardır. Problemlerin çözümünde en az başvurulan stratejilerden örüntü arama stratejisine başvuran öğrencilerin %36,4'ü, sistematik liste yapma stratejisine başvuran öğrencilerin %49'u, deneme-yanılma stratejisine başvuran öğrencilerin %74,6'sı, denklem kurma stratejisine başvuran öğrencilerin %77,8'i, tahmin-kontrol stratejisine başvuran öğrencilerin %91,7'si ve tablo yapma stratejisine başvuran öğrencilerin %33,3'ü bu stratejileri doğru olarak kullanmışlardır. Sonuç olarak, çok başvurulan stratejilerin yeterince başarılı bir şekilde kullanılmadığı, az başvurulan stratejilerin ise daha başarılı bir şekilde kullanıldığı söylenebilir.

- Problem içi strateji esnekliği

Masa probleminin çözümünde hiç strateji kullanmayan ya da bir strateji kullanan öğrencilerin oranı %68,3 iken iki ya da üç strateji kullanan öğrencilerin oranı %31,7'dir. Otobüs probleminin çözümünde hiç strateji kullanmayan ya da bir strateji kullanan öğrencilerin oranı %65,7 iken iki, üç ya da dört strateji kullanan öğrencilerin oranı %34,3'dür. Kitaplık probleminin çözümünde hiç strateji kullanmayan ya da bir strateji kullanan öğrencilerin oranı %95,7 iken iki ya da üç strateji kullanan öğrencilerin oranı %4,3'tür. Ödül probleminin çözümünde hiç strateji kullanmayan ya da bir strateji kullanan öğrencilerin oranı %95,4 iken iki ya da üç strateji kullanan öğrencilerin oranı %4,6'dır. Ayrıca masa probleminde problem içi birden fazla strateji değiştiren öğrencilerin %32,6'sı, otobüs probleminde problem içi birden fazla strateji değiştiren öğrencilerin %51'i, kitaplık probleminde problem içi birden fazla strateji değiştiren öğrencilerin %61,5'i ve ödül probleminde problem içi birden fazla strateji değiştiren öğrencilerin %50'si doğru sonuca ulaşabilmişlerdir. Bu bulgulardan yola çıkarak, öğrencilerin problem içinde yeterince strateji değiştirmedikleri, problemleri tek bir strateji ile çözmekte ısrar ettikleri problem içi strateji esnekliği gösteren öğrencilerin ise yeterince başarılı olmadıkları sonucuna varılabilir.

- Problemler arası strateji esnekliği

Toplam 6 çift (1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4) problem olmak üzere, bir problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %15, iki problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %1,3, üç problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %32,3, dört problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %0,7, beş problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %2 ve altı problem çiftinde strateji değiştiren öğrencilerin oranı %39,7'dir. Ayrıca problemler arası strateji değişimi yapan öğrencilerin %17,9'u bir problem çiftinde strateji değiştirmede, %1,5'i iki problem çiftinde strateji değiştirmede, %22,7'si üç problem çiftinde strateji değiştirmede, %7'si beş problem çiftinde strateji değiştirmede ve %14,3'ü altı problem çiftinde strateji değiştirmede doğru sonuca ulaşmışlardır. Bu bağlamda, öğrencilerin problemler arası strateji değiştirebildikleri ancak strateji değişiminde yeterince başarılı olamadıkları sonucuna varılabilir. Ayrıca problemler arası strateji esnekliği gösteren öğrencilerin doğru sonuca ulaşma oranının düşük olduğu ifade edilebilir.

- Problem içi ve problemler arası strateji esnekliği ile matematik başarısı arasındaki ilişki

Tüm sınıf seviyelerinde ve tüm problemlerde problem içi kullanılan farklı strateji sayısı ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişki vardır. 5. Sınıf masa problemi haricinde tüm sınıf ve tüm problemlerde doğru sonuca ulaştıran farklı strateji sayısı ile matematik başarısı arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu bulgudan yola çıkarak, matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin problem içi strateji esnekliğini daha fazla gösterdiği sonucuna varılabilir.

Tüm sınıf seviyelerinde problemler arasında strateji değiştirilen problem çifti sayısı ve doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayısı ile matematik başarısı arasında pozitif yönlü orta düzey anlamlı bir ilişki vardır. Bu bağlamda, matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin genellikle problemler arası strateji esnekliği gösterebildikleri söylenebilir.

- Problem içi ve problemler arası strateji esnekliği ile sınıf seviyesi arasındaki ilişki

Problem içi strateji esnekliği tüm sınıf seviyelerinde farklılık gösterse de masa probleminde en çok strateji değiştiren sınıf 5. ve 7. Sınıflar iken en az strateji değiştiren sınıf ise 6. Sınıftır. Otobüs probleminde en çok strateji değiştiren sınıf 7. Sınıf iken en az strateji değiştiren sınıf ise 5. Sınıftır. Kitaplık probleminde en çok strateji değiştiren sınıf 8. Sınıf iken en az strateji değiştiren sınıf ise 6. Sınıftır. Ödül probleminde en çok strateji değiştiren sınıf 7. Sınıf iken en az strateji değiştiren sınıf ise 8. Sınıftır. Tüm problemlerde problem içi kullandığı stratejilerle doğru sonuca ulaşan sınıf 7. Sınıftır. Bu bağlamda, problem içi strateji esnekliğinin sınıf seviyesine göre farklılıklar gösterdiği ve en başarılı sınıfın 7. Sınıf olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Problemler arası strateji değiştirilen problem çifti sayılarının dağılımları incelendiğinde ise; sadece 5. Sınıflar ile 7. Sınıflar arasında istatistiksel fark vardır ve diğer sınıflar arasında farklılık göstermemektedir. Doğru sonuca ulaşılan problem çifti sayılarına ait dağılımlar sınıflara göre farklılık göstermektedir. 5. Sınıfların dağılımı hem 7. Sınıf hem de 8. Sınıflardan daha düşük elde edilmiştir. 6. Sınıflar ile 7. Sınıflar arasında da istatistiksel olarak fark vardır. 7. Sınıftaki öğrencilerin doğru sonuca ulaştıkları problem çifti sayısı daha fazla elde edilmiştir. Sonuç olarak, problemler arası strateji esnekliğinin sınıf seviyesine göre değişiklik gösterdiği ve en başarılı sınıfın 7. Sınıf olduğu söylenebilir.

4.2.Tartışma

Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problemlerin çözümünde doğru sonuca ulaşmada yeterli düzeyde bir başarı gösteremedikleri görülmüştür. Karakoca (2011) ve Çora ve Ev Çimen (2017) 6. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında benzer olarak öğrencilerin rutin ve rutin olmayan problem çözme sürecinde birbirine yakın ve ortalama bir başarıya sahip olduğunu ancak rutin olmayan problemlerin çözümünde zorlandıklarını ve bu tür problemlerde başarılarının daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Problem çözme becerisinin sınıf düzeyi arttıkça düzenli bir şekilde yükseldiği görülmüştür. Bu sonucu Gültekin'in (2006) ve Polat'ın (2008) çalışmaları destekler niteliktedir. Ancak 8. Sınıf seviyesinde problem çözme becerisinin diğer sınıf seviyelerinin altına düştüğü görülmüştür. 8. Sınıf düzeyinde bu artışın düşmesi Taylan'ın (1990) çalışmasında sınıf düzeyi ile problem çözme becerisi arasında anlamlı bir ilişki bulamaması ile örtüşmektedir. Ancak bu çalışmalar üniversite öğrencileri ile yapılması sebebi ile çalışmanın sonuçları ile tam olarak uyum göstermeyebilir. Ek olarak, düzenli bir artış söz konusu iken sadece 8. Sınıf düzeyinde bu artışın düşmesi öğrencilerle ilgili sınav kaygısını akla getirmektedir. Çünkü problem çözme becerisinin bu konuda verilen eğitimle arttığı yapılan çalışmalarda (Nussbaumer, Schneider and Stern, 2014; Gavaz, 2015) görülmüştür. Bu nedenle 8. Sınıf düzeyinde de bu oranın artması beklenmektedir. Oğuztürk, Akça ve Şahin (2011), çalışmalarında problem çözme ile motivasyon kaybı arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buradan hareketle, 8. Sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümü için motivasyon kaybı yaşadıkları ve direk sınav sistemine yöneldikleri düşünülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem çözümünde en çok kullandığı stratejilerin şekil çizme, geriye doğru çalışma, eşitleme ve akıl yürütme stratejileri; en az kullandığı stratejilerin ise örüntü arama, sistematik liste yapma, deneme-yanılma, denklem kurma, tahmin-kontrol ve tablo yapma stratejileri olduğu görülmüştür. Lee (1982), 4. Sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin en çok özel durumları düşünme ve bağıntı arama stratejilerinde zorlandığı sonucuna varmıştır. Arslan and Yazgan (2015) yaptıkları çalışmanın sonunda öğrencilerin "örüntü arama" ve "şekil çizme" stratejilerini kullanmada daha rahat olduğunu gözlemlemiştir. Erdoğan (2015), çalışmasında 6. Sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözmede kullandıkları stratejilerin sınırlı olduğu ve iki aşamada da deneme-yanılma stratejisinden başka bir strateji kullanmadıkları, tablo çizme gibi stratejileri kullanamadıkları görülmüştür. Başka bir sonuç olarak öğrencilerin örüntü aramaya odaklanıp bu örüntüyü tanımlamada ve genellemede öğrencilerin yeterince başarı gösteremediği görülmüştür. Yazgan (2016) çalışmasında, öğrencilerin şekil çizme, problemi basitleştirme ve tahmin-kontrol stratejilerini daha az kullandığı, örüntü arama ve sistematik liste yapma stratejilerinin ise nispeten daha fazla kullandığı sonucuna ulaşmıştır. Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou (2009) çalışmasında öğrencilerin problemleri çözmede deneme-yanılma, sistematik liste yapma stratejilerini kullandığını görmüştür. Gürbüz ve Güder (2016), öğretmenlerin rutin olmayan problem çözmede problemi basitleştirme, bağıntı arama, sistematik liste yapma, şekil çizme stratejisini kullandıklarını görmüştür.

Bu bağlamda bu çalışma, örüntü arama, tablo yapma ve tahmin-kontrol stratejilerini kullanmada öğrencilerin yaşadığı zorluklar ve şekil çizmenin rahatlıkla kullanımı konusunda Lee (1982), Arslan and Yazgan (2015), Erdoğan (2015) ve Yazgan'ın (2016) sonuçları ile örtüşmektedir. Deneme-yanılma stratejisinin öğrenciler tarafından kullanılacak ilk stratejilerden olduğu ve üst düzey düşünme becerisi gerektirmediği Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou (2009) çalışmalarında belirtilmiştir. Ancak bu strateji kullanımına bu çalışmada öğrencilerin pek başvurmadığı ancak diğer çalışmalarda (Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou, 2009; Erdoğan, 2015) bu stratejinin rahatlıkla kullanılabildiği görülmüştür. Bu yönüyle çalışma diğerlerinden farklılaşmaktadır. Ayrıca örüntü arama ve sistematik liste yapma stratejilerinin diğer çalışmalarda (Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou, 2009; Arslan and Yazgan, 2015; Gürbüz ve Güder, 2016; Yazgan, 2016) rahatlıkla kullanıldığı görülmüştür. Bu yönüyle de yapılan bu çalışma diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Öğrencilerin sistematik liste yapma, akıl yürütme gibi üst düzey düşünme becerileri gerektiren stratejilerde başarısız olduğu, işlem gerektiren problemleri çözmede strateji kullanabilmeleri Soylu ve Soylu'nun (2006) çalışmalarında öğrencilerin işlemsel becerileri gerektiren problemleri kolaylıkla çözebilirken, hem kavramsal hem de işlemsel becerileri gerektiren problemlerde güçlük yaşamaları sonucu ile benzerlik göstermektedir. Çalışma, Karakoca'nın (2011) çalışmasında olduğu gibi öğrencilerin problemlerdeki bilgileri doğrudan kullanabildikleri rutin problemlerde daha başarılı olduğu ancak akıl yürütme ve esneklik becerileri gerektiren rutin olmayan problemleri çözmede daha başarısız olduğu sonucunu destekler niteliktedir. Ayrıca Rose (1991) çalışmasında, öğrencilerin matematiksel beceri olarak algıladıkları becerilerin sadece işlemsel beceriler olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin işlem gerektiren problemlerde daha rahat strateji kullanabilmeleri bu algı ile açıklanabilir. Öğrencilerin çoğunlukla şekil çizme gibi rutin işlemlerle çözüme ulaştıran stratejileri kullanması Karakoca (2011) ve Arslan and Yazgan (2015)'ın çalışmasını desteklemektedir. Ayrıca Temiz ve Ev Çimen (2017) çalışmalarında, öğrencilerin rutin olmayan problemleri rutin problemler gibi algılayıp doğrudan işlem yapmaya başladıklarını gözlemlemiştir.

Önceki bilgilerin strateji kullanımında etkili olduğu sonucu Koedinger and Tabahneck'in (1994) çalışmalarında, stratejilerin güçlü ve zayıf yönleri analiz ederek öğretilmiş stratejilerin güçlü yönünün hesaplama sürecinde, öğretilmemiş stratejilerin güçlü yönünün ise anlama ve problemi dönüştürme sürecinde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Bu nedenle otobüs probleminin çözümünde kullanılan geriye doğru çalışma stratejisi aslında öğrencilerin örtük olarak öğrendiği ters işlem problemlerine bir örnek olup öğrencilerin işlem yapma sürecinde başarılı olduğu bir problem olduğu sonucu ile örtüşmektedir. Önceki bilgilerin strateji kullanımında etkili olduğu sonucu Star, Rittle-Johnson, Lynch and Perova' nın (2009) ortaya koyduğu, esneklik bilgisi açısından, önceden bilgi sahibi olan öğrencilerin esneklik kullanımında üstünlüğü ile örtüşmektedir.

Öğrencilerin problem içi strateji değiştirmede başarısız oldukları, tek bir strateji ile çözmekte ısrar ettikleri ve problem içi strateji esnekliğinin düşük olduğu sonucu Gavaz'ın (2015) çalışmasının soru içi strateji esnekliğinin düşük olduğu sonucu ile benzerdir. Rose'un (1991) ve Muir and Beswick (2005) çalışmalarında benzer şekilde, öğrencilerin problem çözme durumuyla karşılaştıklarında, risk almaya istekli olmadıklarını, çoğu öğrencinin ilk strateji ile çözüme ulaşamadığında seçtiği stratejinin uygun olup olmadığını kontrol etmekte ya da aynı soruyu farklı bir strateji ile çözmekte eksik kaldığını görmüşlerdir. Karakoca (2011), birden fazla çözümün var olduğu problemlerde öğrencilerin, tek cevap vererek esnek düşünme becerilerini yeterli düzeyde kullanamadıklarını görmüştür. Ancak Arslan and Yazgan'ın (2015) çalışmasının sonunda öğrencilerin bir problemde birden fazla stratejiyi kullanabildikleri yani öğrencilerin problem içi strateji esnekliğine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç ile yapılan bu çalışmanın sonucu farklılık göstermektedir. Gürbüz ve Güder (2016), matematik öğretmelerinin problemin sonucunu bulmada yeterli oldukları ancak farklı çözüm yolları denemekte yetersiz oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Öğrencilerin problemler arası strateji değiştirebilmeleri ve problemler arası strateji esnekliği gösterebilmeleri sonucu Arslan and Yazgan (2015) ve Gavaz (2015) çalışmalarında, öğrencilerin tüm stratejileri etkin bir şekilde kullanacak kadar zengin bir dağarcığa sahip olmadıklarını, bu nedenle problemler arasında strateji nadiren değiştirebildiklerini sonucu ile farklılaşmaktadır.

Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin problem içi strateji esnekliğini daha fazla gösterdiği yapılan çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Bu çalışmalar

(Koedinger and Tabahneck, 1994; Çelebioğlu, 2009; Yazgan, 2016), problem çözme performansı yüksek öğrencilerin uygun stratejiyi seçebildiklerini ve strateji işe yaramadığında stratejiyi değiştirebildiklerini ortaya koymaktadır. Star, Rittle-Johnson, Lynch and Perova (2009) çalışmalarında, başarısı düşük olan öğrencilerin uygulaması kolay olan stratejileri kullandıklarını görmüştür. Ayrıca, strateji esnekliğinin geliştirilmesinde öğrencilerin strateji kullanımındaki başarısı kadar stratejilerin kolay uygulanabilir olmasının da önemini vurgulamıştır.

Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin genellikle problemler arası strateji esnekliği gösterebildikleri sonucu Elia, van den Heuvel-Panhuizen and Kolovou (2009) ve Zhang (2010)'ın çalışmalarını desteklemektedir. İki çalışmada da problem çözme performansı yüksek öğrencilerin problemler arası strateji esnekliğinin de yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerden problemi birden fazla çözüm yolu ile çözmeleri istendiğinde, öğrencilerin birinci çözümde kullandığı stratejiyi açıklama yaparak ikinci çözüm olarak gösterdikleri, esnek düşünme becerilerini istenilen düzeyde kullanamadıkları görülmüştür. Aynı durum Rose (1991) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin problem çözme durumuyla karşılaştıklarında, risk almaya istekli olmadıkları görülmüştür.

4.3.Öneriler

Öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme sürecinde strateji esnekliğinin arttırılmasında ve kazandırılmasında yararlı olabilecek ve yapılacak araştırmalara katkı sağlayabilecek aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

Uygulamalara yönelik öneriler

- Problemlerin çözümünün sadece bireysel olarak yapılmasından ziyade öğretmen rehberliğinde öğrencilere sonuçlarını tartışabilecekleri problemler yöneltilebilir, öğrencilere farklı bakış açıları kazandırabilir ve öğrencilerin sonuçlarını özgürce açıklamasına izin verilebilir.
- Rutin olmayan problemlerin çözümünde rutin problemlerin çözümüne göre daha fazla zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin yeterli süreyi öğrencilerine tanıması ve öğrencilere bunu ifade etmesi faydalı olabilir.

- Öğretmenin öğrencilerin daha çok problem çözmesi yerine daha az ancak daha etkili problem çözmesi düşüncesini benimsemesi, sınıfta öğretmenin daha anlaşılır bir matematik dili kullanarak öğrencilerin çözümlerini açıklamaya teşvik etmesi derse dair olumlu tutum geliştirmede ve esnekliği arttırmada yararlı olabilir.
- Öğrencilerin rutin olmayan problemlerle daha erken dönemde tanıştırılması faydalı olabilir. İlerleyen zamanlarda da stratejiler ile ilgili öğrenciler bilgilendirilerek öğrencilerin çözümde kullandıkları stratejileri daha bilinçli olarak kullanmaları sağlanabilir.
- Öğrencilerin matematiğe karşı önyargıları matematik yapma sürecindeki en olumsuz etkenlerden biridir. Bu etken rutin olmayan problem ile birlikte öğrenciyi tamamen matematikten vazgeçirebilir. Bu nedenle bu tür problemlere basitten karmaşığa doğru adım atılarak ve öğrenci cesaretlendirilerek ön yargılarını kırmasında öğretmen rehber olabilir.
- Rutin olmayan problem çözme sürecinde kullanılan strateji esnekliği sadece matematikte değil günlük hayatta da bireylerin problem çözmelerine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle problem çözme sürecinde strateji esnekliği tüm derslerin öğretim programlarında yer alabilir.
- Strateji esnekliği birden fazla strateji ile çözülebilen uygun problemi seçme, problem çözümünde öğrencilere rehberlik etme gibi bir süreci kapsadığından öğretmenlere bu konuda eğitimler verilebilir.

Araştırmalara yönelik öneriler;

- Bu çalışma sadece ortaokul 5., 6., 7. Ve 8. Sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Yapılacak diğer çalışmalar daha küçük ya da daha büyük kademedeki öğrencilere uygulanıp strateji esnekliğinin sınıf seviyesine bağlı olup olmadığı yorumlanabilir.
- Strateji esnekliğini daha net yorumlayabilmek için, daha az sayıda öğrenci ile görüşme yöntemi kullanılarak çalışma yapılabilir.
- Yeni sınav sistemine geçiş yapılması ile birlikte matematik dersinde öğrenciler çoğunlukla rutin olmayan problemlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu nedenle çalışmanın yapıldığı 2017-2018 eğitim-öğretim

yılındaki matematik kitapları ile güncel matematik kitapları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ders kitaplarındaki bu değişimin öğrencilerin rutin olmayan problem çözerken kullandıkları stratejiler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar yapılabilir.

- Rutin olmayan problem çözümünde strateji değişimini en başarılı şekilde yapan sınıf seviyesi 7. Sınıftır. Bu bağlamda, 7. Sınıf seviyesinin diğer sınıflara göre daha başarılı olmasının nedenleri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

Altıntaş, S. ve Görgen, İ. (2014). Türkiye ile Güney Kore'nin matematik öğretim programlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *NWSA-Education Sciences,* 9 (2), 191-216.

Altun, M. (2010). *İlköğretim 2. kademe (6, 7, 8. Sınıflarda) matematik öğretimi.* Bursa: Aktüel Yayınları.

Altun, M. and 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.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu S., Yıldırım E. (2005). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamaları*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.

Anderson, J.R. (1980). *Cognitive psychology and its implications.* New York: Freeman.

Anderson, J. (2009). Mathematics curriculum development and the role of problem solving, The Australian Curriculum Studies Association's 2009 Biennial Conference (ACSA Conference) 'de sunulan bildiri, https://www.researchgate. net/profile/Judy_Anderson4/ publication/255630930_Mathematics_ Curriculum_ Development_and_the_Role_of_Problem_Solving/links/0c960536a6a58b947c000 000.pdf cc (Erişim tarihi: 23.07.2017).

Arıkan, R. (2013). *Araştırma yöntem ve teknikleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Arslan, Ç. and Yazgan, Y. (2015). Common and flexible use of mathematical non routine problem solving strategies. *American Journal of Educational Research,* 3 (12), 1519-1523.

Artigue, M. and Houdement, C. (2007). Problem solving in France: didactic and curricular perspectives. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education,* 39 (5), 365–382.

Blum, W. and Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects. *Educational Studies in Mathematics,* 22 (1), 37-68.

Buğa, A., Özkamalı, E., Altunkol, F. ve Çekiç, A. (2018). Üniversite öğrencilerinin bilişsel esneklik düzeylerine göre sosyal problem çözme tarzlarının incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1): 48-58.

Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education,* 34 (5), 719–737.

Cai, J., Nie, B. (2007). Problem solving in Chinese mathematics education: research and practice. *ZDM Mathematics Education,* 39 (5-6), 459–474.

Camcı Erdoğan, S. (2018). Üstün zekâlılar öğretmenliği adaylarının problem çözmeye yönelik algıları ile bilişsel esneklik düzeyleri arasındaki ilişki. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14, 90-117.

Crowley, K. and Siegler, R. S. (1993). Flexible strategy use in young children's Tic-Tat-Toe. *Cognitive Science A Multidisciplinary,* 17 (4), 531-561.

Çelebioğlu, B. (2009*). İlköğretim birinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri.* Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çora, A. ve Ev Çimen, E. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullandıkları stratejilerin incelenmesi. *Türk Bilgisayar Ve Matematik Eğitimi Sempozyumu 3 (TÜRKBİLMAT 3),* 17-19 Mayıs, Afyon, Türkiye.

Demetriou, A. (2004). Mind intelligence and development: A cognitive, differential, and developmental theory of intelligence. In A. Demetriou ve A. Raftopoulos (Eds.), *Developmental change: Theories, models and measurement* (pp. 21–73). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Dindyal, J. (2009). Mathematical problems for the secondary classroom. In B. Kaur, Y. B. Har, M. Kapur (Eds.), *Mathematical problem solving: Yearbook* 2009 (pp. 208-225). Singapore: World Scientific Publishing.

Doorman, M., Drijvers, P., Dekker, T., van den Heuvel-Panhuizen, M. de Lange, J., Wijers, M. (2007). Problem solving as a challenge for mathematics education in The Netherlands. *ZDM Mathematics Education,* 39 (5-6), 405–418.

Dryden, W. ve Neenan, M. (2007), *Rational emotive behaviour therapy: 100KeyPoints,* New York, Routledge.

Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M. and Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in nonroutine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *Zentralblatt Didaktik für Mathematik* (ZDM), 41 (5), 605-618.

Erdoğan, A. (2015). Turkish primary school students' strategies in solving a non-routine mathematical problem and some implications for the curriculum design and implementation. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning,* 1-27.

Fan, L. and Zhu, Y. (2007). Representation of problem-solving procedures: A comparative look at China, Singapore, and US mathematics textbooks. *Educational Studies in Mathematics*, 66 (1), 61–75.

Foong, P.Y. (2001) Using short open-ended mathematics questions to promote thinking and understanding. National Institute of Education, Singapore, pyfoong@nie.edu.sg

Foong, P. Y. (2002). The role of problems to enhance pedagogical practices in the Singapore mathematics classroom. *The Mathematics Educator,* 6(2), 15-31.

Galadima, I., (2002). The relative effect of heuristic problem-solving instruction on secondary school students' performance on algebraic word problems. In J. Sadiku (Ed). *Abacus Mathematics Education Series*. *The Journal of the Mathematical Association of Nigeria (MAN),* 27 (1).

Gavaz, H. O. (2015). *Ortaokul öğrencilerinin sıra dışı problem çözmedeki stratejik esneklikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Gök, M. ve Erdoğan, A. (2017). Sınıf ortamında rutin olmayan matematik problemi çözme: Didaktik durumlar teorisine dayalı bir uygulama örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 140-181.

Gültekin, A. (2006) *Psikolojik danışmanlık ve rehberlik öğrencilerinin problem çözme becerilerinin incelenmesi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gür, H. ve Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi,* 5(1), 95-112.

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

Henderson, K. B. and Pingry, R. E. (1953). Problem solving in mathematics. In H. F. Fehr (Ed.), *The learning of mathematics: Its theory and practice* (pp. 228-270). Washington, DC: National Council of Teachers of Mathematics.

Jonassen, J. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48 (4), 63– 85.

Kaizer, C. and Shore, B. (1995). Strategy flexibility in more and less competent students on mathematical word problems. *Creativity Research Journal*, 8(1), 77–82.

Kapa, E. (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, 47 (3), 317-336.

Karakoca, A. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin problem çözmede matematiksel düşünmeyi kullanma durumları*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*, Ankara: Nobel Yayınları.

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

Kaur, B. and Har, Y. B. (2009). Mathematical problem solving in Singapore schools. In B. Kaur, Y. B. Har, M. Kapur (Eds.), *Mathematical problem solving: Yearbook 2009* (pp. 3-13). Singapore: World Scientific Publishing.

Koedinger, R.K. and Tabachneck, H.J.M. 1994. Two strategies are better than one: Multiply strategy use in word problem solving. Paper Presented in Annual Meeting of The American Educational Research Education, New Orlans.

Kolovou, A. (2011). *Mathematical problem solving in primary school*. Doctoral thesis. Utrecht: Utrecht University, Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education.

Krems, J. F. (1995). Cognitive flexibility and complex problem solving. In P. A. Frensch ve J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 201–218). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lambdin, D. (2003). Benefits of teaching through problem solving. In F. Lester (Ed.), *Teaching mathematics through problem solving: Prekindergarten-Grade 6* (pp. 3–13). Reston, VA: NCTM.

Lee, Kil S. (1982). Fourth graders' heuristic problem-solving behavior. *Journal For Research in Mathematics Education*, 13 (2), 110-123.

Lee, N. H., Yeo, D. J. S. and Hong, S. E. (2014). A metacognitive-based instruction for primary four students to approach non-routine mathematical word problems. *ZDM Mathematics Education*. 46 (3), 465–480.

Leech, N.L. and Onwuegbuzie, A.J. (2007). A typology of mixed methods researh designs. *Qual Quant.* 43, 265–275.

Lester, F.K., Garofalo, J. and Kroll, D. (1989). The role of metacognition in mathematical problem solving. Final Report, Technical Report, Indiana University Mathematics Education Development Center, Bloomington.

Lucas, J. (1974). The teaching of heuristic problem-solving strategies in elementary calculus. *Journal for Research in Mathematics Education*, *5(1)*, 36-46.

Marchis, I. (2012). Non-routine problems in primary mathematics workbooks from Romania. *Acta Didactica Napocensia*, 5 (3), 49-56.

Martin, M. M. and Anderson, C. M. (1998). The cognitive flexibility scale: Three validity studies. *Communication Reports*, 11(1), 1-9.

Mason, J., Burton, L. and Stacey, K. (1982 / 2010). *Thinking mathematically*. (Second Edition). Dorchester: Pearson Education Limited.

McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: New views of affect in mathematics education. In D. B. Mcleod ve V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving* (pp. 75-88). New York: Springer-Verlag.

Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (3rd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2009*). İlköğretim matematik dersi 6 – 8. Sınıflar öğretim programı.* Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2016a). *PISA 2015 ulusal raporu.* Ölçme, Değerlendirme Ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara

Milli Eğitim Bakanlığı. (2016b).*TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu: 4. ve 8. Sınıflar.* Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara.

Ministry of National Education (MONE) Singapore. (2007). *Mathematics syllabus primary*. https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/syllabuses/sciences/files/2007-mathematics-(primary)-syllabus.pdf (Erişim tarihi: 12.07.2017).

Morgan, C. T. (1995). *Psikolojiye giriş.* (11. Baskı). Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.

Muir, T. and Beswick, K. (2005). Where did I go wrong? Students' success at various stages of the problem-solving process. Accessed September 1, 2017 from http://www.merga.net.au/publications/counter.php?pub=pub_conf&id=143.

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Smith, T.A., Garden, R.A., Gregory, K.D., Gonzalez, E.J., et al. (2003). *TIMSS assessment frameworks and specifications 2003* (2nd edition). Chestnut Hill, MA: Boston College.

Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success*. Unpublished Doctoral Thesis (Ph.D.), The Florida State University, Florida.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standarts for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

National Council of Teacher of Mathematics. (2010). *Why is teaching with problem solving important to student learning?.* Reston: National Council of Teacher of Mathematics.

Nistal A.A., Van Dooren W., Verschaffel L. (2012) Flexibility in problem solving: analysis and improvement. In: Seel N.M. (eds) Encyclopedia of the Sciences of Learning. Springer, Boston, MA.

Nussbaumer, D., Schneider, M. and Stern, E. (2014). The influence of feedback on the flexibility of strategy choices in algebraic problem solving. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society,* 36.

OECD. (2010). *PISA 2012 field trial problem solving framework.* http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46962005.pdf. (Erişim tarihi: 15.06.2017)

Oğuztürk, Ö., Akça, F. ve Şahin, G. (2011). Üniversite öğrencilerinde umutsuzluk düzeyi ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin bazı değişkenler üzerinden incelenmesi. *Klinik Psikiyatri,* 14, 173-184.

Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T., Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim,* 34 (151), 65-73.

PISA (2003). *Assessment framework: Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills,* http://www.pisa.oecd.org. (Erişim tarihi: 15.06.2017)

Polat, R. H. (2008). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bazı sosyodemografik özellikleri ve düşünme ihtiyacına göre problem çözme becerilerinin incelenmesi.*

Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Garden City: Doubleday.

Posamentier A. S. and Krulik, S. (2009). *Problem solving in mathematics, grades 3-6: powerful strategies to deepen understanding.* USA: Corwin Press.

Romanycia, M. and Pelletier, F.J. (1985). What is a heuristic?. *Computational intelligence*, 1 (1), 47-58.

Rose, T.D. (1991). *Strategies and skills used by middle school students during the solving of non-routine mathematics problems.* Unpublished EdD. University of Tennessee.

Schoenfeld, A. H. (1983). *Problem solving in the mathematics curriculum: A report, recommendations, and an annotated bibliography*. Washington, D.C.: Mathematical Association of America.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, Florida: Academic Press, Inc.

Schoenfeld, A. H. (1999). Looking toward the 21st century: Challenges of educational theory and practice. *Educational Researcher,* 28 (7), 4-14.

Selter, C. (2009). Creativity, flexibility, adaptivity, and strategy use in mathematics. *Zentralblatt Didaktik für Mathematik (ZDM),* 41 (5), 619-625.

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

Stacey, K. (2005). The place of problem solving in contemporary mathematics curriculum documents. *Journal of Mathematical Behavior*, 24 (3-4), 341–350.

Star, J. R. and Rittle-Johnson, B. (2008). Flexibility in problem solving: The case of equation solving, *Learning and Instruction*, 18 (6), 565-579.

Star, J., Rittle-Johnson, B., Lynch, K., Perova, N. (2009). The role of prior knowledge in the development of strategy flexibility: The case of computational estimation. *Zentralblatt Didaktik für Mathematik (ZDM),* 41 (5), 569-579.

Şener, Z. T. ve Bulut, N. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme sürecinde karşılaştıkları güçlükler. *GEFAD / GUJGEF*, 35 (3), 637-661.

Taylan, S. (1990). *Heppner'in problem çözme envanterinin uyarlama, güvenirlik ve geçerlik çalışmaları.* Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Temiz, D. ve Ev Çimen, E. (2017). Beşinci sınıf öğrencilerinin farklı türde verilmiş problemleri çözme becerilerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(4), 297-310.

Torner, G., Schoenfeld, A. H. and Reiss, K. M. (2007). Problem solving around the world: summing up the state of the art. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education,* 39 (5), 353.

Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S.,Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. and Ratinckx, E. (1999). Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment with Fifth Graders. *Mathematical Thinking & Learning*. 1 (1), 195-229.

Verschaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J., Van Dooren, W. (2007). Developing adaptive expertise: A feasible and valuable goal for (elementary) mathematics education? *Ciencias Psicologicas,* 1 (1), 27-35.

Verschaffel, L., Luwel, K., Torbeyns, J., Van Dooren, W. (2009). Conceptualizing, investigating, and enhancing adaptive expertise in elementary mathematics education. *European Journal of Psychology of Education,* 24 (3), 335-359.

Verschaffel, L., Torbeyns, J., De Smedt, B., Luwel, K., Van Dooren, W. (2007). Strategic flexibility in children with low achievement in mathematics. *Educational and Child Psychology,* 24 (2), 16-27.

Warner, L.B., Alcock, L. J., Coppolo Jr., J. and Davis, G. E. (2003). *How does flexible mathematical thinking contribute to the growth of understanding?* In N.A. Pateman, B.J. Dougherty ve J. Zillox (Eds.), Proceedings of the 27th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education held jointly with the 25th Conference of PMENA, July 13 – 18, 2003, Honolulu, Hawaii (Vol. 4, pp.371-378).

Xu, L., Liu, R., Star, J.R., Wang, J., Liu, Y., Zhen, R. (2017). Measures of potential flexibility and practical flexibility in equation solving. *Frontiers in Psychology*, 8, 1368. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01368.

Yan, Z. and Lianghuo, F. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: A comparison of selected mathematics textbooks from

Mainland China and The United States. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 4 (4), 609 – 626.

Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online,* 6 (2), 249-263.

Yazgan, Y. (2016). Sixth graders and non-routine problems: Which strategies are decisive for success?. *European Journal of Education Studies,* 2 (4), 100-120.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zhang, P. (2010*). Inference on students' problem solving performances through three case studies.* Unpublished master's thesis. The Ohio State University.

Zeits, P. (2007). *The art and craft of problem solving* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

İnternet Kaynakları

http-1: https://figurethis.nctm.org/challenges/c44/challenge.htm

(Erişim tarihi: 15.10.2014)

http-2: http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2013/07/PISA-kitab%FD.pdf

(Erişim tarihi: 10.10.2014)

http-3: http://mathhombre.blogspot.com/2009/06/polyas-army.html

(Erişim tarihi: 10.08.2019)

Ek-1: Etik Kurul Karar Belgesi

Evrak Kayıt Tarihi: 04.12.2017 | Protokol No: 134842

Tarih: 27.12.2017

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Yüksek Lisans Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejilerinin Strateji Zenginliği ve Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi
~~PROJE~~/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Doç. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN
TEZ YAZARI:	Filiz YILMAZ
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu

Prof.Dr. Coşkun BAYRAK
(Başkan-Eğitim Fak.)

Prof.Dr. T. Volkan YÜZER (Başkan Yardımcısı-Açıköğretim Fak.)	**Prof.Dr. Esra CEYHAN** (Eğitim Fak.)
Prof.Dr. Münevver ÇAKI (Güzel Sanatlar Fak.)	**Prof.Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ** (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
Prof.Dr. Handan DEVECİ (Eğitim Fak.)	**Prof.Dr. Emel ŞIKLAR** (İkt. ve İdari Bil. Fak.)

Ek-2: MEB İzin Belgesi

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.3962152 23.02.2018
Konu: Anket Araştırma İzni

ANADOLU ÜNİVERSİTESİNE
Genel Sekreterlik
Yazı İşleri Müdürlüğü

İlgi: a) 02.02.2018 tarih ve 19779 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 19.02.2018 tarih ve 3530614 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Filiz YILMAZ'ın **"Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejilerinin Strateji Zenginliği ve Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi"** konulu tezi hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanılması,** katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

M. Nurettin ARAS
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EK:1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

İl Milli Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.3530614 19/02/2018
Konu: Anket ve Araştırma İzin Talebi

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Anadolu Üniversitesinin 02.02.2018 tarih ve 19779 sayılı yazısı.
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tk. Gn. Md. 22.08.2017 tarih ve 12607291/ 2017/25 No'lu Gen.
c) Milli Eğitim Araştırma ve Anket Komisyonunun 13.02.2018 tarihli tutanağı.

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Filiz YILMAZ'ın **"Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejilerinin Strateji Zenginliği ve Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi"** konulu tezi kapsamında, ilimiz Pendik ilçesinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere; matematik problemleri testini uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanılması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla** Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ömer Faruk YELKENCİ
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
19/02/2018

Ahmet Hamdi USTA
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:1- Genelge
2- Komisyon Tutanağı

İl Milli Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Ek-3: Çalışma Kağıdı

Sevgili Öğrenciler,

- Bu araştırmanın amacı, bir matematik problemi çözerken ne kadar farklı yollar kullanabildiğinizi belirlemektir.
- Bu araştırma toplamda 4 matematik problemi içermektedir.
- Bu problemleri çözebildiğiniz kadar çok farklı yollardan çözmeye çalışınız.
- İki problem için yaklaşık 45 dakikanız (bir ders saati) vardır.
- Yaptığınız çözümün yanlış olduğunu düşünüyorsanız, silmeyiniz, üzerine çizgi çekip, aşağıya doğru olduğunu düşündüğünüzü yazınız.
- Katkılarınız için teşekkür ederim.

SORULAR-1

Zeynep'in lokantasında her bir kenarına birer kişinin oturabileceği kare masalar vardır. Büyük gruplar halinde oturmak için iki ya da daha fazla masa bir araya getirilmektedir. 19 kişilik bir grubun beraber oturması için **en az kaç** masaya ihtiyaç vardır?

Çözüm1:

Çözüm 2:

Çözüm 3:

Çözüm 4:

SORULAR-2

Otobüs, içinde birkaç yolcu ile ilk duraktan hareket etmiştir. Birinci durakta, 4 yolcu inmiştir. İkinci durakta, 7 yolcu binmiş ve 3 yolcu inmiştir. Üçüncü durakta, 8 yolcu binmiş ve 12 yolcu inmiştir. Dördüncü durakta, 5 yolcu daha otobüse binmiştir. Sonunda otobüste 29 yolcu bulunmaktadır. Buna göre, **otobüs şoförü hariç**, otobüs **ilk hareket ettiğinde** içinde kaç yolcu vardı?

Çözüm1:

Çözüm 2:

Çözüm 3:

Çözüm 4:

SORULAR-3

Bir kitaplık yapmak için, bir marangoz aşağıdaki parçalara gereksinim duyar:

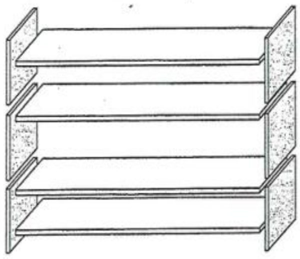
4 uzun tahta levha,

6 kısa tahta levha,

12 küçük çivi,

2 büyük çivi ve

14 vida.



Marangozun deposunda 26 uzun tahta levha, 33 kısa tahta levha, 200 küçük çivi, 20 büyük çivi ve 510 vida vardır.

Bu marangoz kaç tane kitaplık yapabilir?

Çözüm1:

Çözüm 2:

Çözüm 3:

Çözüm 4:

SORULAR-4

Annesi, Ali'yi matematik çalışmaya ikna etmek için, doğru çözdüğü her problem için 50 kr vermekte ve yanlış çözdüğü her problem için 20 kr geri almaktadır. Ali 35 problem çözdüğünde ne para kazanmış ne de para kaybetmiştir. Buna göre Ali kaç problemi doğru çözmüştür?

Çözüm1:

Çözüm 2:

Çözüm 3:

Çözüm 4:

Ek-4: Araştırma Gönüllü Katılım Formu

EK-5: ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Sevgili Öğrenci,

Bu çalışma, **Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejilerinin Strateji Zenginliği ve Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi** başlıklı bir tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Çalışma, Matematik öğretmeni Filiz YILMAZ tarafından yürütülmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Açık uçlu, yazılı matematik soruları çalışma sonunda toplanacak ve çalışmalarınız amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından incelenecektir.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Toplanan veriler *araştırmacı tarafından* başkalarıyla paylaşılmayacak şekilde korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de uygulama sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabileceksiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programından Filiz YILMAZ'a (filiihs.16_65@hotmail.com/05556546523) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı : Filiz YILMAZ
Adres : Kurtköy Mah.
Kanarya Cad.
No:16 Park Avenue Sitesi
B/26 Pendik/İstanbul
Cep Tel : 05556546523

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla katılıyorum, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimizi bilerek verdiğimiz bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

Ek-5: Veli İzin Formu

EK-6: VELİ İZİN FORMU

Sayın Veli,

Bu çalışma, **Ortaokul Öğrencilerinin Rutin Olmayan Problem Çözme Stratejilerinin Strateji Zenginliği ve Strateji Esnekliği Bağlamında İncelenmesi** başlıklı bir tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Çalışma, Matematik öğretmeni Filiz YILMAZ tarafından yürütülmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Açık uçlu, yazılı matematik soruları çalışma sonunda toplanacak ve çalışmalarınız amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından incelenecektir.
- Araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak ve gerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Toplanan veriler *araştırmacı tarafından* başkalarıyla paylaşılmayacak şekilde korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de uygulama sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabileceksiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Veli izin formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı Anadolu Üniversitesi Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programından Filiz YILMAZ'a (filiihs.16_65@hotmail.com/05556546523) yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı : Filiz YILMAZ
Adres : Kurtköy Mah.
Kanarya Cad.
No:16 B / 26
Pendik/İstanbul
Cep Tel : 05556546523

Bu çalışmaya çocuğumun katılmasına izin veriyorum, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabileceğimizi bilerek toplanan bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabul ediyorum.

(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Veli Adı ve Soyadı:

İmza:

Tarih:

Ek-6: Probleme 1’e Ait Strateji Tablosu

……………………. ORTAOKULU .... SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 1. SORUDA KULLANDIKLARI STRATEJİLER															
Stratejiler	Şekil Çizme					Örüntü Yapma					Sistematik Liste Yapma				
Puanlama / Ad Soyad	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)

Ek-7: Probleme 2’ye Ait Strateji Tablosu

…………………… ORTAOKULU

.... SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 2. SORUDA KULLANDIKLARI STRATEJİLER

Stratejiler	Geriye Doğru Çalışma					Deneme Yanılma					Tahmin Kontrol					Eşitleme					Denklem Kurma				
Puanlama / Ad Soyad	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)

Ek-8: Probleme 3'e Ait Strateji Tablosu

.... ORTAOKULU .... SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 3. SORUDA KULLANDIKLARI STRATEJİLER																									
Stratejiler	Deneme Yanılma					Tablo Yapma					Sistematik Liste Yapma					Akıl Yürütme					Geriye Doğru Çalışma				
Puanlama / Ad Soyad	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)

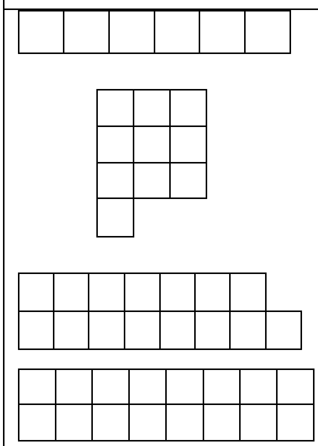
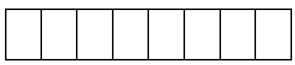
Ek-9: Probleme 4’e Ait Strateji Tablosu

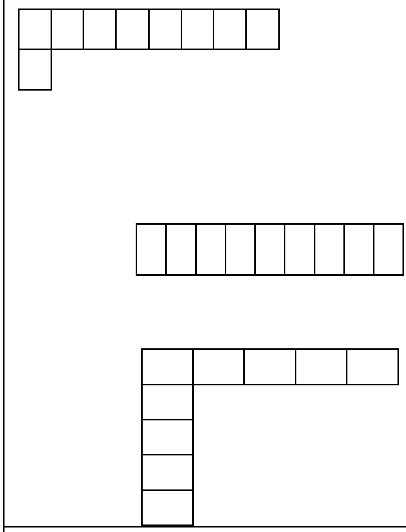
.... ORTAOKULU

.... SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 4. SORUDA KULLANDIKLARI STRATEJİLER

Stratejiler	Deneme Yanılma					Tablo Yapma					Akıl Yürütme (OKEK Bulma)					Denklem Kurma					Sistematik Liste Yapma				
Puanlama / Ad Soyad	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)	Strateji yok / Sadece sonuç (0)	Yanlış / Boş (0)	Eksik (1)	İşlemsel hata / Yorumlama hatası (2)	Doğru (3)

Ek-10: Problem 1’e Ait Kodlama Tablosu

Puan	Örnek Cevaplar	Açıklama
0	9	Çözüm ya da açıklama yapmadan direk cevap
	19.2=38 19+2=21-19=2 21.2=42:21=20 19:2=9,5 buradan da 9 sonucuna ulaşanlar	Herhangi bir stratejiye dayanmayan çözümler
	1 kişi 1 masaya oturursa 19 kişi 19 masaya oturur. 1 masa 4 kişi 20:4=5+4=9	Okuduğunu anlamama (Masa sayısı ile kişi sayısı toplanarak anlamsız işlemler/ Orantı kurup 1 kişinin 1 masaya oturacağını dikkate alıp “en az” kelimesine dikkat edilmemesi)
		Şekil çizme (masaların birleştirilmesine rağmen aralara insanın oturacağının düşünülmesi/“En az” kelimesine dikkat edilmeden şekil çizilmesi)
1	19:4=4 masa ve kalan 3 kişi için de 1 masa daha toplamda 5 masaya ihtiyaç vardır.	Akıl yürütme (masaların ayrı ayrı düşünülmesi)
	3.6=18 19-18=1 kişi kalıyor onun için de 1 masa 6+1=7 masa gerekir.	Tahmin-kontrol (ilk masa 3 kişi olunca 1 masaya 3 kişi düşünülmüş).
2		Şekil çizme (şeklin eksik çizilmesi ya da sayarken hata yapılması)

3		Şekil çizme
	1 masada 4 kişi, 2masa birleştirilirse 6 kişi, 3 masa birleştirilirse 8 kişi ise çift çift gittiği için 20 kişi için masa sayısının 1 fazlasının 2 katı alınarak kişi sayısı bulunuyor yani 20:2=10-1=9 3,2,2,2,2,2,2,2,2 diye yazıp 19 kişiyi elde edene ya da geçene kadar örüntüyü devam ettirenler	Örüntü arama
	1 masaya 3 kişi 8 masaya 2 kişi ise 9 masaya 3+16=19 kişi 3.2=6 kişi (baş ve son masa) 19-6=13 kişi kalıyor geriye 13:2=6,5 ise 6+1=7 masa 7+2=9 masa 19-3=16 (ilk masa) 16-2=14 (son masa) 14:2=7 (orta masalar) 7+2=9 masa	Akıl yürütme
	1 masa 4 kişi 2 masa 6 kişi 3masa 8 kişi ….. Diye devam ettirerek sonucu 20 kişi için 9 masaya ihtiyaç olduğunu bulanlar	Sistematik liste yapma

Ek-11: Problem 2'ye Ait Kodlama Tablosu

<table>
<tr><th>Puan</th><th>Örnek Cevaplar</th><th>Açıklama</th></tr>
<tr><td rowspan="4">0</td><td>28</td><td>Çözüm ya da açıklama yapmadan direk cevap</td></tr>
<tr><td>12+4+7+3=26
8+5=13
26+13=39

29:5=4.9=36
36-12=14+8=22
22-3=19+7=26
26+3=29</td><td>Hiçbir stratejiye dayanmayan çözümler</td></tr>
<tr><td>7+8+5=20 binenler
4+3+12=19 inenler
20+19=39 ve 39+29=68

Binenler=30
İnenler=26 ise 29-4=25</td><td>Eşitleme stratejisini yanlış kullananlar</td></tr>
<tr><td>29+5-12+8-3+7-4=30</td><td>Geriye doğru çalışma stratejisinde ters işlem yapılmaması</td></tr>
<tr><td>1</td><td>İnenler: 4+3+12=19
Binenler: 7+8+5=20
20 ve 19'u bulup çözüme devam etmeyenler

İnenler: 4+3+12=19
Binenler: 7+8+5=20
20+19=39-29=10</td><td>Eşitleme stratejisinde inenleri ve binenleri bulup sonucu yorumlayamamaktan dolayı yanlış işlemler yapılması</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td>İnenler: 4+3+12=19
Binenler: 7+8+5=20
-19+20=1 ise 29+1=30</td><td>Eşitleme stratejisinde 1'i bulunduktan sonra ters işlem yapılması</td></tr>
<tr><td>7+8+5=19 gibi</td><td>İşlemsel hata yapanlar</td></tr>
<tr><td><table><tr><td>1.durak</td><td>2.durak</td><td>3.durak</td><td>4.durak</td><td>So
n</td></tr><tr><td>+4</td><td>-7</td><td>-8</td><td>-5</td><td>29</td></tr><tr><td></td><td>+3</td><td>+12</td><td></td><td></td></tr></table></td><td>Sistematik liste ile aslında sonucu 28 olarak doğru bulup şoförü eksiltip 27 diyenler,</td></tr>
<tr><td rowspan="5">3</td><td>29-5+12-8+3-7+4=28</td><td>Geriye doğru çalışma</td></tr>
<tr><td>İnenler: 4+3+12=19
Binenler: 7+8+5=20
-19+20=1 ise 29-1=28</td><td>Eşitleme</td></tr>
<tr><td>Otobüsteki yolcu sayısı x olsun: x-4+7-3+8-12+5=29 ise x+1=29 x=28</td><td>Denklem Kurma</td></tr>
<tr><td>Başlangıçta 35 kişi olsa
35-4+7-3+8-12+5=36
Son durum ilk durumdakinin 1 fazlası ise
29-1=28</td><td>Deneme-yanılma ve tahmin-kontrol</td></tr>
<tr><td>Şekil çizme stratejisinde her duraktaki binenler çizilirken inenlerin üstü çizilerek yapılır.</td><td>Şekil çizme</td></tr>
</table>

Ek-12: Problem 3'e Ait Kodlama Tablosu

<table>
<tr><th>Puan</th><th>Örnek Cevaplar</th><th>Açıklama</th></tr>
<tr><td rowspan="2">0</td><td>5</td><td>Çözüm ya da açıklama yapmadan direk cevap</td></tr>
<tr><td>26+33+200+20+510=789
4+6+12+2+14=38
789:38=20,7 20 kitaplık

26+6=32 / 33+6=39
200+12=212 / 20+2=22
510+14=524

26.4=104 / 33.6=198
20.2=40 / 510.14=700</td><td>Herhangi bir stratejiye dayanmayan çözümler</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>4.6=24 / 5.6=30
12.16=192 / 2.10=20
14.36=510 / En fazla 10 kitaplık yapılabilir demiş. Diğer verilenlere dikkat etmemiş.</td><td>Deneme-yanılma</td></tr>
<tr><td>Uzun tahta ile 26:4=6 kitaplık
Kısa tahta ile 33:6=5,5 kitaplık
Küçük çivi ile 200:12=16,6 kitaplık
Büyük çivi ile 20:2=10 kitaplık
Vida ile 510:14=36,4 kitaplık yapılabilir.
Yapılabilecek kitaplık sayısı
6+5,5+16,6+10+36,4=74,5 kitaplık yapılabilir.

Uzun tahta ile 26:4=6 kitaplık
Kısa tahta ile 33:6=5 kitaplık
Küçük çivi ile 200:12=16 kitaplık
Büyük çivi ile 20:2=10 kitaplık
Vida ile 510:14=36 kitaplık
36+10+16+5+6=67 kitaplık

26:4=6
33:4=8 ise 6 kitaplık (hepsini 4 'e bölmeyi düşünmüş)</td><td>Akıl yürütme</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2</td><td>4+4=8+4=12+4=16+4=20
6+6=12+6=18+6=24+6=30
12+12=24+12=36+12=48+12=60
2+2=4+2=6+2=8+2=10
14+14=28+14=42+14=56+14=70</td><td>Sistematik liste yapıp bırakılması</td></tr>
<tr><td>26:4=4,5 bulduğu için cevabı 4 verenler
Uzun tahta ile 26:4=6 kitaplık
Kısa tahta ile 33:6=5,5 kitaplık
Küçük çivi ile 200:12=16,6 kitaplık
Büyük çivi ile 20:2=10 kitaplık
Vida ile 510:14=36,4 kitaplık yapılabilir.
Ondalık sayıları yuvarladığında cevabı 6 bulanlar ya da aynı işlemleri yapıp 5'i gözden kaçıranlar</td><td>İşlemsel hata/gözden kaçırma/yuvarlama hatası</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Uzun tahta ile 26:4=6 kitaplık
Kısa tahta ile 33:6=5 kitaplık
Küçük çivi ile 200:12=16 kitaplık</td><td>Akıl yürütme</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4"></td><td>Büyük çivi ile 20:2=10 kitaplık
Vida ile 510:14=36 kitaplık yapılabilir.
Tüm araç gereci kullanacağımıza göre en az yapılabilecek kitaplık sayısı 5 olduğu için cevabımız 5 kitaplık olur.</td><td></td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th colspan="2">Uzun</th><th colspan="2">Kısa</th><th colspan="2">Küçük çivi</th><th colspan="2">Büyük çivi</th><th colspan="2">Vida</th></tr>
<tr><td>4</td><td rowspan="5">}6</td><td>6</td><td rowspan="5">}5</td><td>12</td><td rowspan="5">}16</td><td>2</td><td rowspan="5">}10</td><td>14</td><td rowspan="5">}36</td></tr>
<tr><td>4</td><td>6</td><td>12</td><td>2</td><td>14</td></tr>
<tr><td>4</td><td>6</td><td>12</td><td>2</td><td>14</td></tr>
<tr><td>4</td><td>6</td><td>12</td><td>2</td><td>14</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td>…</td><td>…</td><td>…</td></tr>
</table>
</td><td>Sistematik liste / Aynı stratejiyi eksilterek yazma (geriye doğru)</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td></td><td>26</td><td>33</td><td>200</td><td>20</td><td>510</td></tr>
<tr><td>1.</td><td>22</td><td>27</td><td>188</td><td>18</td><td>496</td></tr>
<tr><td>2.</td><td>18</td><td>21</td><td>176</td><td>16</td><td>482</td></tr>
<tr><td>3.</td><td>14</td><td>15</td><td>164</td><td>14</td><td>468</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>10</td><td>9</td><td>152</td><td>12</td><td>454</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>6</td><td>3</td><td>140</td><td>10</td><td>440</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>2</td><td>-</td><td>128</td><td>8</td><td>426</td></tr>
</table>
</td><td>Tablo yapma</td></tr>
<tr><td>26=1,2,3,4/5,6,7,8/9,10,11,12/13,14,15,16/ 17,18,19,20/21,22,23,24/25,26 ise 6 tane
33=1,2,3,4,5,6/7,8,9,10,11,12/13,14,15,16,17,18/ 19,20,21,22,23,24/25,26,27,28,29,30/31,32,33 ise 5 tane
…</td><td>Akıl yürütme</td></tr>
</table>

Ek-13: Problem 4'e Ait Kodlama Tablosu

<table>
<tr><th>Puan</th><th>Örnek Cevaplar</th><th>Açıklama</th></tr>
<tr><td rowspan="2">0</td><td>10</td><td>Çözüm ya da açıklama yapmadan direk cevap</td></tr>
<tr><td>35+50=85
35-20=15

50-20=30 Kr
35-30=5

50+20=70
70-35=35
35-25=10

35.50=1750 Kr=17,5 TL
35.20=700 Kr =7 TL
17,5-7=10,5

35:2=25,5

35:2=17.5 ise 35-17=18

35-20=15 ise 35-15=20

100:20=5 35-5=30
Sağlaması: 30.50=1500 ve 5.20=100</td><td>Herhangi bir stratejiye dayanmayan çözümler (para birimi ile soru sayısının toplanması ya da farkının alınması/ tüm soruların doğru ya da tüm soruların yanlış cevaplandığının düşünülmesi/ sağlaması tutmadığı halde sorunun yanlış bırakılması)</td></tr>
<tr><td>1</td><td><table><tr><td>1</td><td>50</td><td>20</td></tr><tr><td>2</td><td>50</td><td>20</td></tr><tr><td>3</td><td>50</td><td>20</td></tr><tr><td>4</td><td>50</td><td>20</td></tr></table></td><td>Tablo yapma</td></tr>
<tr><td>2</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>3</td><td>50.10=500 Kr
25.20=500 Kr
500 Kr = 500 Kr ise
10 doğru = 25 yanlış ise 10 doğru soru çözmüştür.

Aynı stratejiyi kullanmadan önce yanlış sayısının doğru sayısından fazla olacağı düşünülerek işleme başlanmıştır.</td><td>Tahmin-kontrol</td></tr>
</table>

	50,50 = 20,20,20,20,20 2 doğru=5 yanlış ise 7 sorudan 2'sini doğru çözmüştür. 35 sorudan ise 10'unu doğru çözmüştür. EKOK(20,50)=100 100:20=5 100:50=2 5+2=7.(5)=35 5.(5) + 2.(5)=25+10=35 olduğundan 10 doğru çözmüştür.	Akıl yürütme
	50, 20'nin 2,5 katı ise (50x=20y) 1 doğru=2,5 yanlış 3,5k=35 ise 1k=10	Denklem kurma
	16.50=800 ve 18:20=360 eşit değil 13.50=650 ve 21.20=420 eşit değil 10.50=500 ve 24.20=480 eşit değil 10.50=500 ve 25.20=500 eşit	Deneme-yanılma
	Doğru Yanlış 4 = 10 6 = 15 8 = 20 10 = 25 12 = 30 14 = 35 Toplam soru sayısı 35 olduğundan 10 doğru	Sistematik liste yapma

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Filiz YILMAZ
Yabancı Dili	: İngilizce
Doğum Yeri ve Yılı	: Bursa / 1986
E-Posta	: filiihs.16_65@hotmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2008, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği
- 2008, İlköğretim Matematik Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- 2013, 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Muhakeme Süreçlerinin İncelenmesi, 1. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu, Trabzon.
- 2010, Yenilikçi Öğretmenler Projesi, Antalya