



# Problem Çözme Stratejileri Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kavramsal/İşlemsel Çözüm Tercihlerine ve Problem Çözme Performansına Etkisi<sup>1</sup>

## Effect of Problem Solving Strategies Instruction on Preservice Elementary Mathematics Teachers' Conceptual /Procedural Solution Preferences and Problem Solving Performance<sup>2</sup>

Feride Özyıldırım Gümüş, Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi, [feridezyldrm@gmail.com](mailto:feridezyldrm@gmail.com)  
Aysun Umay, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi (Emekli Öğretim Üyesi), [aysunumay@gmail.com](mailto:aysunumay@gmail.com)

**ÖZ.** Bu çalışmada problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken kavramsal ve işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performanslarına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılarak, daha önceden bir problem çözme eğitimi almamış olan iki grupta çalışılmıştır. Gruplara iki farklı problem çözme eğitimi verilmiştir. Bunlardan biri strateji temelli problem çözme eğitimi iken, diğeri strateji temelli olmayan problem çözme eğitimidir. Araştırma sonucunda, strateji temelli problem çözme eğitimi alan grubun işlemsel çözüm yollarını, strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi alan grubun ise kavramsal çözüm yollarını tercih ettikleri görülmüştür. Araştırmanın başka bir bulgusu ise eğitim süreci sonunda her iki grubun performanslarında da aynı ölçüde artış olması ancak diğeri grubun tersine, strateji eğitimi yapılmayan grup için bu artışın kalıcı olmasıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Kavramsal Bilgi, İşlemsel Bilgi, Problem Çözme Stratejisi

**ABSTRACT.** The effect of problem solving strategies instruction on conceptual and procedural solution preferences and problem solving performances of preservice elementary mathematics teachers is investigated in this study. Quasi experimental design was used and research was conducted with two groups who did not study problem solving strategies course before. Two different instruction approaches about problem solving were implemented in the groups. One of them was strategy based problem solving instruction, while the other was problem solving instruction without strategy based. At the end of the research, it was seen that the group with strategy based problem solving instruction preferred procedural solutions, whereas the group with problem solving instruction without strategy based preferred conceptual solutions. Another important result was the problem solving performances of both groups increased after the instructions, but unlike for the other group, this increase was permanent in the long term for the group who took problem solving instruction without strategy based.

**Keywords:** Conceptual Knowledge, Procedural Knowledge, Problem Solving Strategy

### SUMMARY

**Purpose and Significance:** Problem solving is an important process for daily life. The problem solver thinks which information or knowledge is needed and decides how to use it. So using mathematical knowledge during problem solving process is the important part of mathematical problems. That mathematical knowledge is formed with the association of conceptual and procedural knowledge. Teaching problem solving strategies may support rich thinking environment for the solvers and increase their problem solving performances, or it may limit the solver in terms of using conceptual or procedural knowledge. That's why, it was thought that investigation the effect of problem solving strategies instruction on problem solving performances and preferences of conceptual and procedural solution during problem solving may be beneficial for constructing an effective problem solving environment.

<sup>1</sup> Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinden elde edilmiştir.

<sup>2</sup> This study is obtained from the dissertation of first author.

**Methodology:** Quasi experimental design and quantitative analysis was used for this study. Study was conducted with two groups of preservice elementary mathematics teachers. In the first group with 30 participants, strategy based problem solving instruction was implemented and in the other group with 21 participants, problem solving instruction without strategy-based was implemented. The data collection tool had 15 open-ended mathematical problems, developed by the researchers. It was given to the groups as the pretest before the experiment process, as the posttest after the experiment process and as the retention test after eight months.

**Results:** According to the data obtained at the end of the research, before the experiment process, there were no differences between two groups in terms of their preferences of conceptual or procedural solutions during problem solving process. But at the end of the experiment process, it was seen that the group, implemented strategy based problem solving instruction, preferred procedural solutions, whereas other group, implemented problem solving instruction without strategy based, preferred conceptual solutions during the problem solving process. When analyzed the problem solving performances of two groups, it was seen that the performances of both groups increased from the pre-test to the post-test. However strategy based problem solving instruction group exhibited lower performance in the retention test where the other group conserved their high performance in the retention test.

**Discussion and Conclusions:** According to the findings obtained, the teachers should not force their students to use a certain method or strategy. Teachers should guide students to find their own strategies and encourage them to discuss different solution ways with different perspectives. Instead of teaching a strategy or a rule, teachers should support students for presenting their own solutions, discussing the solutions may be more beneficial. This can be a chance for the students to think about their process and evaluate it.

---

## GİRİŞ

Problem çözme günlük yaşamda her an kullandığımız bir beceridir. Bu nedenle de problem çözme eğitimleri iyi yapılandırılmalı ve öğrencinin matematiksel düşüncelerini geliştirecek nitelikte olmalıdır. Çünkü problem çözerken matematiksel düşünmeyi asıl geliştiren, problemin çözüm süreci içinde öğrenilen bilgiler ve bağlantılardır.

Problemlere etkili çözümler üretebilmek, isabetli kararlar verebilmek için iyi yapılandırılmış, matematiksel düşünme becerilerini arttırmayı hedefleyen bir matematik eğitimi programı gerekir. Karşılaşılan problemleri çözebilen ve matematiği gerçek yaşamda kullanabilen bireyler yetiştirmek 2009 ve 2013 matematik eğitim programlarının hedefleri arasında da bulunmaktadır (MEB, 2009; MEB, 2013). Ancak okulda sunulan matematik eğitimi her zaman hedefine ulaşamamaktadır. Palha, Dekker ve Gravemeijer (2014) ders kitaplarında sunulan alıştırtma türü soruların ve pek çok geleneksel problemin matematiksel gelişmeye katkısı olmadığından söz etmektedirler. Oysa ki, matematik eğitiminde ihtiyaç duyulan problem çözme süreci bireyi her yönüyle içine almalıdır. Alışıl gelmiş çözümlerle sonuç almaya yönelik yaklaşımlar, günlük yaşama transfer edilebilecek olan matematiksel becerilerin gelişimine katkı sağlayamaz.

Bir sorunun problem olabilmesi için, onu çözecek birey için yeni olması gerekir. Problem çözmeyi bir beceri haline getiren de bu özelliğidir. Van De Walle (2004) matematik problemlerinin öğrencinin ön bilgilerini referans alması, merak uyandıran yönünün matematikle ilişkili olması gerektiğini vurgulamıştır. Schoenfeld (1992), problem çözmeyi neyin bilindiğiyle değil, bilinenin nasıl ve ne zaman kullanıldığıyla ilişkilendirmiştir.

Matematik problemlerini günlük yaşamda karşılaşılan diğer problemlerden ayıran özellik, çözümünde matematiksel bilginin kullanılmasıdır. Matematiksel bilgi, kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmesi ile yapılır. Ancak bu iki bilgi türü ilişkilendirilmeden matematikte başarı tam anlamıyla sağlanamayabilir (Hiebert, 1986).

### **Kavramsal ve İşlemsel Bilgi**

Alan yazında işlemsel ve kavramsal bilgi ile ilgili çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Örneğin işlemsel bilgiyi Van de Valle (2004), matematik yaparken kullanılan işlemlerin, kuralların ve sembollerin bilgisi olarak tanımlarken; Post ve Cramer (1989) matematiğin sembolik dili, kuralları, algoritmaları ve matematiksel durumları çözmek için kullanılan işlem basamakları şeklinde tanımlamıştır. Kavramsal bilgiyi Hiebert (1986) “matematiksel anlamda kavramsal bilgi, ilişkilendirilmeleri bakımından zengin olan bilgi ve bilgiler ağı” olarak tanımlar. Kavramsal bilgi, işlemsel bilgiden daha derin matematiksel düşünme süreçleri sonunda oluşur. Daha önceleri bu iki bilgi türünün birbirinden bağımsız olduğu düşünülse de (Resnick, 1982; Resnick ve Omanson, 1987) Rittle-Johnson, Siegler ve Alibali (2001) artık bu iki bilginin birbiri ile ilişkili olduğunu belirtmektedir.

İşlemsel ve kavramsal bilginin problem çözme sürecindeki durumunu inceleyen çalışmalarda bireyin bu iki bilgi türünü genelde birbirinden ayrı tuttuğu görülmektedir. Bu düşünceyi dile getiren Schoenfeld (1985), öğrencilerin derinlemesine bilmedikleri konularda matematiksel bilgiyi problem çözme sürecinde kullanamadıkları, çoğu zaman iyi bildikleri mekanik süreçlere başvurduklarından söz etmiştir. Öğretmen adaylarının kavramsal ve işlemsel bilgiyi kullanımıyla ilgili yapılan çalışmalarda ise ağırlıklı olarak işlemsel bilgiyi tercih ettikleri gözlenmiştir. Örneğin Wilson, Floden ve Ferrini-Mundy (2001) yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının daha çok işlemlere ve kurallara dayalı olan bilgi türüne sahip olduklarını ve kavramsal bilgilerinin zayıf olduğunu belirtmiştir. Dede (2004) tarafından yapılan çalışmada, sözel problemleri matematiksel sembolleri kullanarak rutin denklemlere dönüştürmeye çalışan öğretmen adaylarının, matematiksel bilgilerinin eksik olması nedeniyle zorluk çektikleri ifade edilmiştir. Bu nedenle de kavramsal ve işlemsel bilginin eksik olması durumunda, matematik öğretiminin ve problem çözmenin tam anlamıyla hedefine ulaşmayacağı düşünülmekte ve iyi bir problem çözücü olmak için kavramsal ve işlemsel bilgiyi birlikte kullanmanın önemi fark edilmektedir. Çünkü Silver (1986)’ a göre problem çözme kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimi için önemli bir araçtır.

Alan yazında problem çözme stratejileri ile ilgili gerçekleştirilmiş farklı çalışmalar bulunmaktadır. Sözü edilen bu çalışmalar farklı sınıf seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Örneğin Çelebioğlu ve Yazgan (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada ilkökul birinci sınıf öğrencileri ile çalışmış ve öğrencilerin problem çözme stratejilerini düşük düzeyde kullandıklarını saptayarak strateji kullanma ile cinsiyet arasında bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. Yine ilkökul düzeyinde gerçekleştirilen bir başka çalışmada Yazgan ve Bintaş (2005) dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin en çok tahmin ve kontrol, en az örüntü bulma, geriye doğru çalışma ve şekil çizme stratejilerini kullandıklarını saptamışlardır. Ortaokul yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında, Arslan (2002) strateji eğitiminin öğrencilerin problem çözme başarısını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Yine ortaokul düzeyinde yapılan bir başka çalışmada Ishida (2002) öğrencilerin genelde kullanması ve anlaşılması kolay olan stratejileri problem çözme sürecinde kullandıklarını belirtmiştir. Bir çalışmada da Emre (2008), problem çözme stratejileri öğretiminin, öğrencilerin uygun strateji seçimlerini ve kullanmalarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca problem çözme eğitimleri sürecinde strateji öğretimi yapılması sonucunda bireylerin daha fazla sayıda strateji kullanmaya başladıkları (Taşpınar ve Bulut, 2012) ve problem çözme başarılarında artış olduğu (Altun ve Memnun 2008; Altun, Memnun ve Yazgan 2007; Sulak, 2005) sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmaların yanı sıra strateji öğretiminin başarı sağlamadığı sonucuna varan çalışmalar da bulunmaktadır (Miller, 2000; Reys, Suydam ve Lindquist, 1995). Yapılan çalışmaların birçoğunda görüldüğü üzere öğrencilerin kullandıkları stratejileri belirleme ya da strateji öğretiminin başarıya ve tutuma etkisi incelenmiştir. Oysaki problem çözümlerinde kullanılabilir stratejileri öğretmek öğrencilerin bakış açılarını geliştirebileceği gibi çözüm için yöntem öğretimi problem çözme sürecini daha önceden belirlenmiş çözüm yollarına hapsedme riskini de taşımaktadır (Higgins, 1997, s.24). Benzer şekilde Miller (2000) da strateji öğretiminin öğrencileri ezberle sürüklediğini belirtmektedir. Problem çözümünde ezberle yöntemler işlemsel çözümler için söz konusudur. Bu nedenle problem çözme sürecinde öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirebilmesi önemlidir.

Problem çözme stratejilerinin öğretimi ve strateji kullanımı üzerine çeşitli çalışmalar olmasına rağmen, farklı yollarla gerçekleştirilen problem çözme eğitimlerinin kavramsal ve işlemsel bilgi kullanımına etkisini inceleyen yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Bu da akla problemlerin çözümünde kullanılan kavramsal ve işlemsel bilgi ile problem çözme eğitimi arasında bir ilişki olabileceğini getirmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada, iki farklı problem çözme eğitiminin öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak kavramsal veya işlemsel bilgi içeren çözüm yolu tercihlerine ve problem çözme performanslarına etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında, iki farklı yaklaşıma göre planlanan problem çözme eğitimlerinden strateji temelli problem çözme eğitimi (STPÇE) ve strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi (STOPÇE)'nin, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken kavramsal ve işlemsel bilgi tercihleri ile problem çözme performanslarına etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda problem cümlesi "Strateji temelli problem çözme eğitimi (STPÇE) ve strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi (STOPÇE) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözerken kavramsal ve işlemsel bilgi tercihlerini ve problem çözme performanslarını etkilemekte midir?" şeklinde belirlenmiştir. Elde edilen bulguların da, etkili bir problem çözme eğitiminin yapılandırılabilmesi için önemli olduğu düşünülmektedir.

## YÖNTEM

### Araştırma Deseni

Araştırma kapsamında çalışılan öğretmen adayları iki doğal grubun üyeleri olup, deney sürecine rastlantısal yolla atanmışlardır. Karasar (2009) araştırma gruplarının oluşturulmasında yansız olarak atanmak şartı ile önceden var olan doğal gruplar kullanıldığında yarı deneysel desenin işe koşulduğunu belirtmektedir. Bu nedenle de bu araştırma için yarı deneysel desen benimsenmiştir. Çalışma sürecinde nicel verilerle çalışıldığından nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

### Çalışma Grubu

Araştırma, Ankara'da bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünün ikinci sınıfında öğrenim gören toplam 51 öğretmen adayından oluşan iki grup ile yürütülmüştür. Gruplar ilgili dönem farklı saatlerde açılan seçmeli dersleri alan öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Araştırma için bu grupların seçilmiş olmasının sebebi, deneklerin daha önceden özel olarak problem çözme stratejilerine dair bir eğitim almamış olmalarıdır. 34 öğretmen adayından oluşan gruplardan biri Strateji Temelli Problem Çözme Eğitimi (STPÇE) almış ve gruptaki öğretmen adayı sayısı ön test, son test ve kalıcılık testlerinin tümüne katılan adayların analizlere dâhil edilmesiyle 30'a düşmüştür. Aynı şekilde Strateji Temelli Olmayan Problem Çözme Eğitimi (STOPÇE) alan grup, araştırmanın başında 30 öğretmen adayından oluşurken, bu sayı sürecin sonunda 21'e düşmüştür.

### Veri Toplama Aracı

Araştırma verilerinin toplanmasında alan yazındaki çalışmalardan yola çıkılarak araştırmacı tarafından geliştirilen "Matematik Problemlerinde Kavramsal ve İşlemsel Çözüm Tercihlerini Belirleme Ölçeği" kullanılmıştır.

### Ölçeğin Geliştirilmesi İçin Problemlerin Belirlenmesi

Alan yazında farklı isimlerle farklı sayılarda problem çöme stratejilerinden söz edilmektedir. Örneğin MEB (2009) 16 farklı problem çözme stratejisinin olduğunu, Altun (2010) 11 farklı problem çözme stratejisinin olduğunu ve Posamentier ve Krulik (1998) de 10 farklı problem çözme stratejisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu farklılığın nedeninin bazı kaynakların bazı problem çözme stratejilerini içermediklerinden, bazı kaynakların ise birkaç problem çözme stratejisini birleştirip tek bir strateji olarak sunmalarından dolayı ortaya çıktığı belirlenmiştir. Sözü edilen kaynaklardaki problem çözme stratejileri incelendiğinde temelde geriye doğru çalışma, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, olası tüm durumları sıralama ile tahmin ve kontrol stratejisinin ele alındığı görülmüştür. Bu dört problem çözme stratejisinin matematik problemlerinde çok sıklıkla kullanıldıkları belirlenmiştir (Posamentier ve Krulik, 1998). Ayrıca Altun ve Arslan (2006) alan yazında en sık rastlanan altı problem çözme stratejisinin problemi basitleştirme, tahmin ve kontrol, bağıntı arama, şekil çizme, sistematik liste yapma ve geriye doğru çalışma stratejisi olduğunu belirtmişlerdir. Altun, Memnun ve Yazgan (2007) da çalışmalarında geriye doğru çalışma, problemi basitleştirme, sistematik liste yapma stratejilerinin problem çözme başarısını belirlemede etkili olduğunu

vurgulamıştır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada geriye doğru çalışma, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, olası tüm durumları sıralama ile tahmin ve stratejileri ile çalışılmıştır.

Ölçekte yer alan problemler seçilirken Posamentier ve Krulik (1998)'in "Problem Solving Strategies For Efficient and Elegant Solutions" adlı kitabındaki problemlerden yararlanılmıştır. Gerçek uygulamaya geçilmeden önce aynı devlet üniversitesinin aynı bölümünde pilot uygulama sırasında ikinci sınıfta öğrenim gören ancak gerçek uygulamaya katılmayacak 38 öğretmen adayı ile bir pilot çalışma yapılmıştır. 6 haftalık pilot çalışma haftada yaklaşık iki saat sürmüştür. Bu süreçte öğretmen adaylarıyla yukarıda adı geçen dört strateji ile ilgili çok sayıda problem çözülmüş ve bu problemlerin çözümleri tartışılmıştır. Burada amaç gerçek uygulama için veri toplama sürecinde kullanılacak problemleri belirlemek olmuştur. 6 haftanın tamamlanmasıyla veri toplama sürecinde kullanılmaya uygun olduğu düşünülen, farklı çözüm yollarıyla çözülebilen ve öğretmen adayları tarafından anlaşılabilirliği konusunda hem fikir olunan 20 adet problem (her stratejiden beş problem), ölçekte yer almak üzere seçilmiştir. Seçilen 20 problem, geçerlik çalışması için sözü edilen stratejilere ve kapsama uygunluğu açısından uzman görüşüne sunulmuştur. Elde edilen uzman görüşlerine göre, ifade bakımından önerilen değişikliklerle bazı problemlerin ifadesi yenilenmiştir. Ölçek deney sürecinden önce güvenilirlik çalışması için, aynı şehirde bulunan başka bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünün ikinci sınıfında öğrenim gören ve araştırmaya katılmaya gönüllü olan 66 ilköğretim matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda elde edilen verilere göre ilk halini alan 20 maddelik ölçeğe öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar iki alan uzmanı tarafından analitik ve bütünsel dereceleme ölçekleri (Umay, 2007) kullanarak puanlanmıştır. Her iki uzman da iki farklı dereceleme ölçeğine göre adayların çözümlerini puanlamış ve bu şekilde bir öğretmen adayının bir problem çözümü için dört farklı puanı olmuştur. Puanlamanın bu şekilde yapılmasının amacı puanlayıcılar ve dereceli puanlama ölçekleri arasında oluşabilecek farklılıkları ortadan kaldırmaktır. Ayrıca genellenebilirlik analizi kapsamında puanlayıcı, dereceli puanlama anahtarı ve öğretmen adayı gibi farklı varyans kaynaklarının kestirilen varyans kaynakları üzerindeki değerleri incelenmiş ve puanlayıcılara ait kestirilen varyans değeri %0 bulunmuştur. Böylece puanlayıcılara ilişkin bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca ölçekte yer alan maddelerin ayırt edicilik indeksleri de hesaplanmış ve bulunan değerler .20'nin altında olmadığından maddelerin ölçek için uygun olduğuna karar verilmiştir. Çünkü Turgut (1992) .20'den daha küçük bir değerlerde maddenin yeniden düzenlenmesi gerektiğinden ya da kullanılmamasından söz etmektedir. Ayrıca testin ortalama güçlüğü .56 bulunmuştur. Ortalama gücüğün 0,50 civarında olmasından dolayı da güçlük düzeyinin de uygun olduğu belirlenmiştir (Oktaylar, 2005). Bu nedenle aracın amaca uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **İşlemsel ve Kavramsal Çözüm Yollarının Belirlenmesi ve Ölçeğe Son Halinin Verilmesi**

Gerçek uygulama kapsamında bu ölçme aracı öğretmen adaylarına uygulanmış ve onlardan gelen tüm çözümler her problem için tablollaştırılıp, ağırlıklı olarak kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi içermesi bakımından sınıflandırılması amacı ile alan uzmanlarına sunulmuştur. Bu uzmanlar matematik eğitimi alanında en az doktora yeterlik düzeyini geçmiş olan kişilerden oluşmaktadır. Sekiz alan uzmanına öncelikle kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin tanımını ve özelliklerine ilişkin bir bilgilendirme formu sunulmuştur. Ardından uzmanlardan her bir problem için öğretmen adaylarının sunduğu tüm tablollaştırılmış çözümleri kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi içermesi bakımından sıralamaları istenmiştir. Uzmanlardan gelen verilere göre, çözümler "kavramsal" ve "işlemsel" olarak belirlenmiş; ayırım konusunda uzmanlarca fikir birliği sağlanamayan beş problem, araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. Kapsam dışı bırakılan problemlerden iki tanesi benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, bir tanesi olası tüm durumları sıralama ve iki tanesi de tahmin ve kontrol stratejisine aittir. Geriye doğru çalışma stratejisine ait hiçbir problem kapsam dışı kalmamıştır. Bu şekilde geriye kalan 15 problem ile ölçme aracı son halini almıştır. Son halini alan ölçme aracının genellenebilirlik kuramı çerçevesinde hesaplanan güvenilirliği .95 ( $G = 0.95$ ) bulunmuştur.

Buna ek olarak, uzmanlardan gelen değerlendirmelere göre, uzmanların her problemin çözüm yolları hakkında yaptıkları değerlendirmelere ilişkin güvenilirliğe bakmak amacıyla, ikili eşleştirilmelerle Cohen Kappa katsayısı ve Cronbach alpha değerlerine bakılmıştır. Sekiz uzmandan elde edilen veriler ikişer ikişer gruplanarak elde edilen kombinasyonların Cohen Kappa değerleri hesaplanmıştır. Bulunan Cohen Kappa katsayıları .292 ile .873; Cronbach alpha katsayıları .779 ile .969 arasında değişmektedir. Öğretmen adaylarının ön test, son test ve kalıcılık testi kapsamında problemler için kullandıkları çözüm yollarının işlemsel ya da kavramsal çözüm olarak sınıflandırılmasında bu veriler kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmanın bundan sonraki kısmında uzman değerlendirmelerinden elde edilen sınıflamalara göre eğer bir probleme ait bir çözüm yolu ağırlıklı olarak kavramsal bilgi içeriyorsa kavramsal çözüm, ağırlıklı olarak işlemsel bilgi içeriyorsa işlemsel çözüm olarak adlandırılmıştır. Çözüm yollarının işlemsel ve kavramsal olarak sınıflandırılması uzmanlardan gelen verilerle sınırlıdır.

Ölçekte yer alan, tahmin ve kontrol stratejisine ait problemlerden biri, öğretmen adaylarının sundukları çözümler ve uzmanlar tarafından bu çözümlerin kavramsal ve işlemsel olarak sınıflandırılmasıyla birlikte aşağıda örnek olarak aşağıdaki şekillerde sunulmuştur.

**Örnek problem:** İki parçaya ayrılmış bir telin toplam uzunluğu 52 metredir. Her bir parçadan bir kare oluşturulmak isteniyor. Oluşturulan iki karenin alanı toplam 97 m<sup>2</sup> olduğuna göre kenar uzunlukları tam sayı olan bu karelerin birer kenarlarının uzunlukları arasındaki fark kaç metredir?

$$4a \quad 52-4a$$

$$52m$$

$$4a \quad a \quad a \quad 16$$

$$13-a \quad 13-a \quad 36$$

$$36$$

$$-16$$

$$20m$$

$$a^2 + (13-a)^2 = 97$$

$$a = 9m$$

$$a = 4m$$

$$a^2 + 169 - 26a + a^2 = 97$$

$$2a^2 - 26a + 72 = 0$$

$$a^2 - 13a + 36 = 0$$

$$-9$$

$$-4$$

Şekil 1. Örnek problem için işlemsel olarak değerlendirilen bir çözüm

$$\frac{1}{4x} \quad \frac{2}{4y}$$

$$x^2 + y^2 = 97$$

$$4x + 4y = 52$$

$$x + y = 13$$

$$(x-y) = ?$$

$$(x+y)^2 = x^2 + 2xy + y^2$$

$$169 = 2xy + 97$$

$$72 = 2xy$$

$$(x-y)^2 = x^2 - 2xy + y^2$$

$$(x-y)^2 = 97 - 72$$

$$(x-y)^2 = 25$$

$$x-y = 5$$

Şekil 2. Örnek problem için kavramsal olarak değerlendirilen bir çözüm

$$97 = 81 + 16$$

$$= 9^2 + 4^2$$

$$= 64 + 33$$

$$= 49 + 48$$

$$= 36 + 61$$

$$= 25 + 72$$

$$= 16 + 81$$

$$= 9 + 86$$

$$= 4 + 93$$

$$= 1 + 96$$

$$97 \text{ yi iki tam karenin toplamı şeklinde yazdın sadece 81 ve 16 oluyor.}$$

$$0 \text{ yüzden}$$

$$81 = 9 \cdot 9 \quad (9+4)4 = 52$$

$$16 = 4 \cdot 4$$

$$\text{olduğu için } 9-4 = 5$$

Şekil 3. Örnek problem için kavramsal olarak değerlendirilen bir çözüm

Bu problem için öğretmen adaylarından üç farklı çözüm gelmiştir. Bu çözümlerden biri uzmanların görüşüyle işlemsel çözüm diğer ikisi ise kavramsal çözüm olarak belirlenmiştir. Bilindiği gibi bir çözüm yolu sadece kavramsal bilgi ya da sadece işlemsel bilgi içeriyor demek mümkün değildir. Ancak çözüm yollarında ağırlıklı olarak işlemsel bilgi ya da ağırlıklı olarak kavramsal bilgi kullanılabilir. Birinci çözüm yolu yani işlemsel çözüm olarak belirlenen çözüm yolunda diğer çözümlere oranla uzmanlar, kavramsal bilginin en az oranda kullanıldığını belirtmişlerdir. Sözü edilen çözüm yolunda sadece tek bilinmeyenli denklem kullanılarak  $(a-b)^2$  açılımından yararlanılmıştır. Bu nedenle bilgiler ve kavramsal arası ilişkilerin en az düzeyde olduğu belirtilmiş ve ağırlıklı olarak işlem bilgisi kullanıldığından işlemsel çözüm olarak kabul görmüştür. İkinci çözüm yolunda yani kavramsal çözüm 1 olarak adlandırılan çözümde ise ilk çözüm yolundan farklı olarak iki farklı özdeşlik aynı denklem içinde birleştirilerek kullanılmıştır. Yani problem durumuna uygun denklem formu içinde  $(x-y)^2$  ile  $(x+y)^2$  özdeşlikleri ilişkilendirilerek kullanılmıştır. Bilinen eski bilgiler birbirleriyle ilişkilendirilerek kullanıldığı için uzmanlar tarafından daha fazla kavramsal bilgi içerdiği kanısına varılmış ve kavramsal çözüm olarak belirlenmiştir. Üçüncü çözüm yolunda ise kareleri toplamı 97 olan sayılar belirlenmiş ve bu sayılardan karekökleri farkı beş, toplamları 13 olan sayı grubu seçilmiştir. Bu çözüm yolu da içerdiği bilgiler ağırlıklı olarak zenginliği bakımından kavramsal çözüm olarak adlandırılmıştır.

### **Deney Süreci**

Deney süreci iki farklı grup ile ön test, son test ve uygulamalarının yapıldığı zaman dilimleri dışında haftada iki saat olmak üzere yedi haftada tamamlanmıştır. Son testten 8 ay sonra her iki gruba aynı problemler ile kalıcılık testi uygulanmıştır. Her iki grubun da uygulama sürecini araştırmacının kendisi yürütmüştür. Gruplarda yürütülen deney süreci, iki hafta boyunca, iki farklı alan uzmanı tarafından gözlenmiştir.

Strateji temelli problem çözme eğitimi alan grupta geriye doğru çalışma, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma, olası tüm durumları sıralama ve tahmin ve kontrol stratejisi olmak üzere dört problem çözme stratejisine ilişkin öğretim yapılmıştır. Süreçte öncelikle o haftanın stratejisi tanıtılmış ve günlük hayattaki kullanımları tartışılmıştır. Daha sonra ilgili stratejiyle çözülecek örnek problemler sunulmuş ve stratejinin çözüm sürecinde kullanımı konusunda tartışmalar yapılmıştır.

Strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi alan grupta ise problemler, problem çözme stratejileri öğretilmeden öğretmen adaylarına sunulmuş ve öğretmen adaylarından her problem için üretebildikleri kadar farklı çözüm yolları üretmeleri beklenmiştir. Daha sonra sınıf ortamında üretilen farklı çözüm yolları tartışılmış ve farklı bakış açıları değerlendirilmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Ölçeğin gruplara ön test, son test ve kalıcılık testi şeklinde uygulanmasıyla her bir test bazında bir öğretmen adayından 15 olası çözüm elde edilmiştir. Dolayısıyla her bir test için, strateji temelli problem çözme eğitimi (STPÇE) alan gruptan  $30 \times 15 = 450$  ve strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi (STOPÇE) alan gruptan ise  $21 \times 15 = 315$  olası çözüm elde edilmiştir.

Strateji öğretiminin öğretmen adaylarının problem çözerken kavramsal ve işlemsel çözüm tercihlerine etkisini görmek amacıyla, her öğretmen adayının kaç tane işlemsel çözüm, kaç tane kavramsal çözüm kullandığı ve kaç tane problem için çözüm yapmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerin test ve grup bazında 100 üzerinden oranları belirlenmiştir. Bu oranların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı sonucuna ulaşmak için z puanlarına dayanan bağımsız gruplarda iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2012) uygulanmıştır.

Araştırmanın diğer problemi olan strateji öğretiminin problem çözme performanslarına etkisini görmek için, öğretmen adaylarının ölçekte yer alan problemler için ön test, son test ve kalıcılık testinde yaptıkları çözümler dereceli puanlama ölçeği ile değerlendirilmiş ve her bir öğretmen adayının her bir test bazında bir problem çözme performansı oluşmuştur. Her bir

probleme ait çözüm yolunda herhangi bir mantık ya da işlem hatası yoksa her adımıyla doğru ilerleyip doğru sonuca ulaşılmışsa 3 puan verilmiştir. Eğer çözüm yoluna doğru bir mantıkla başlayıp, işlem hatası ya da eksik işlemler nedeniyle yanlış sonuçlara ulaşılmışsa 2 puan verilmiştir. Çözümde sadece problemin kendisi matematiksel gösterimler ve semboller ile ifade edilmiş ancak çözüme ilişkin bir mantık kurulmamış ise 1 puan verilmiştir. Çözümü boş bırakan öğretmen adayları ise 0 puan almışlardır. Grupların ön test performanslarından son test performanslarına ve son test performanslarından kalıcılık testi performanslarına ilişkin değişimi incelemek için bağımlı gruplar t-testinin nonparametrik hali olan ilişkili ölçümler için Wilcoxon İşaret Sıralar Testi (Büyüköztürk, 2011) kullanılmıştır. Test bazında gruplardan elde edilen çözüm yollarına ilişkin dağılımların incelenmesi için de bağımsız gruplar t-testinin nonparametrik test hali olan Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011).

### BULGULAR ve YORUM

Araştırma kapsamında problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının çözümlerdeki kavramsal ya da işlemsel çözüm tercihi ve problem çözme performanslarına olan etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular ilgili problemler için alt başlıklar halinde bu bölümde sunulmuştur.

#### İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözümlerinde Kavramsal ve İşlemsel Çözüm Tercihleri, Problem Çözme Stratejileri Öğretiminden Etkilenmekte Midir?

Öğretmen adaylarının aldıkları problem çözme eğitime göre problemler için kullandıkları çözüm yollarının işlemsel ya da kavramsal olması durumu incelenmiştir. Bunun için ön test, son test ve kalıcılık testlerindeki dağılımlar incelenmiştir.

#### STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Deney Sürecinden Önceki Denkliği

Grup bazında ön test kapsamında problemler için çözüm sunulmayan ve çözüm sunulan problemlerin ne kadarında işlemsel ve ne kadarında kavramsal çözüm olduğuna dair belirlenen değerler Tablo 1' de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Öğretmen Adaylarının Ön Test Uygulamasında Problem Çözerken Kullandıkları Çözüm Tercihlerinin Dağılımı

Grup	Gruptaki öğretmen adayı	Toplam çözüm (15xN)	Çözüm yapılmayan		İşlemsel çözüm		Kavramsal çözüm	
	(N)		(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
STPÇE alan grup	30	450	122	27.1	228	50.7	100	22.2
STOPÇE alan grup	21	315	98	31.1	149	47.3	68	21.6

Ön test uygulamasından elde edilen yukarıdaki tabloya bakıldığında STPÇE alan grupta tüm testten elde edilen olası 450 çözümün 228 tanesi (% 50.7) işlemsel iken, 100 tanesi (% 22.2) de kavramsal çözümdür. 122 tanesi (% 27.1) ise çözümsüz kalmıştır. STOPÇE alan grupta ise tüm testten elde edilen olası 315 çözümün 149 tanesi (% 47.3) işlemsel, 68 tanesi (% 21.6) kavramsal çözüm olarak belirlenmiş ve 98 tanesi (% 31.1) için ise çözüm yapılmadığı saptanmıştır. Bu oranların istatistiksel olarak da anlamlı olup olmadığı sonucuna ulaşmak için iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi uygulanmıştır.

Ön test kapsamında elde edilen verilerin analiz sonuçları Tablo 2' de verilmiştir. Tabloda ön test kapsamında sunulan problemlerde, grupların çözüm sunmadıkları problemler için elde edilen oranlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $z=-1.203$ ;  $p=.22>.05$ ). Aynı şekilde işlemsel ( $z=0.916$ ;  $p=.36>.05$ ) ve kavramsal ( $z=0.209$ ;  $p=.83>.05$ ) çözüm yollarını kullanma yüzdesi oranları açısından da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Buradan çıkarılacak sonuca göre her iki grubun deney sürecinden önce denk olduğu açıkça görülmektedir.



**Tablo 2. Ön Test İçin Bağımsız Gruplarda İki Yüzde Arasındaki Farkın Önemlilik Testi Sonuçları**

Tercih	Grup	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Çözüm yapılmayan	STPÇE alan grup	27.1	-0.10	0.02	-1.203	0.22
	STOPÇE alan grup	31.1				
İşlemsel Çözüm	STPÇE alan grup	50.7	-0.03	0.10	0.916	0.36
	STOPÇE alan grup	47.3				
Kavramsal Çözüm	STPÇE alan grup	22.2	-.05	0.06	0.209	0.83
	STOPÇE alan grup	21.6				

Ayrıca grupların çözüm sundukları problemler için, kullandıkları çözüm yollarının oranları incelendiğinde, her iki grubun da ön test kapsamında işlemsel çözüme yöneldikleri görülmektedir. İlgili analiz sonuçları aşağıda Tablo 3'te sunulmuştur.

Tabloda görüldüğü üzere ön testte hem STPÇE alan grup % 5.7 oranla ( $z=-8.865$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d=0.83$ ), hem STOPÇE alan grup % 47.3 oranla ( $z=6.791$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d=.76$ ), yapılan ön testte açık bir farkla tercihlerini, işlemsel çözüm yollarından tarafa kullanmışlardır. Bu bağlamda da gruplar birbirlerine denklik göstermişlerdir.

**Tablo 3. Gruplarda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Ön Testte Yönelindikleri Çözüm Tercihi Analizi Sonuçları**

Grup	Tercih	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
STPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	50.7	-0.34	-0.22	-8.865	0.00
	Kavramsal Çözüm	22.2				
STOPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	47.3	0.18	0.32	6.791	0.00
	Kavramsal Çözüm	21.6				

#### STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Deney Sürecinden Sonraki Durumları

Grupların deney sürecinden sonraki durumlarını incelemek için son test kapsamında durumlarına ilişkin dağılımlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Son test uygulamasıyla elde edilen aşağıdaki tabloya göre STPÇE alan grupta tüm testten elde edilen olası 450 çözümün 222'si (% 49.3) işlemsel çözüm iken, 169 tanesi (% 37.6) kavramsal çözümdür. Çözüm yapılmayan problemler için ise bu sayı 59 (% 13.1) olarak saptanmıştır. STOPÇE alan grupta, tüm testten elde edilen olası 315 çözümün 106 tanesi (% 33.7) işlemsel, 162 tanesi (% 51.4) kavramsal çözüm olarak belirlenmiş ve çözüm yapılmayan değer için ise 47 (% 14.9) olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Son Test Uygulamasında Problem Çözerken Kullandıkları Çözüm Tercihlerinin Dağılımı**

Grup	Gruptaki öğretmen adayı	Toplam çözüm (15xN)	Çözüm yapılmayan		İşlemsel Çözüm		Kavramsal Çözüm	
	(N)		(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
STPÇE alan grup	30	450	59	13.1	222	49.3	169	37.6
STOPÇE alan grup	21	315	47	14.9	106	33.7	162	51.4

Dağılımlardan da görüldüğü üzere son test uygulamasında her iki grupta da çözüm yapılmayan problemler için belirlenen oranlar azalmış ve kavramsal çözümlerin kullanım oranında artış olmuştur. Öte yandan STPÇE alan grubun işlemsel çözümü seçme oranları ön testten ve son teste bir fark gözlenmezken, STOPÇE alan grubun işlemsel çözümü seçme oranları ön testten ve son teste doğru bir azalma sergilemiştir. Bu oranların istatistiksel olarak da anlamlı olup olmadığı sonucuna ulaşmak için, bağımsız gruplarda iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5. Son Test İçin Yapılan Bağımsız Gruplarda İki Yüzde Arasındaki Farkın Önemlilik Testi Sonuçları**

Tercih	Grup	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Çözüm yapılmayan	STPÇE alan grup	13.1	-0.06	0.03	-0.713	0.47
	STOPÇE alan grup	14.9				
İşlemsel çözüm	STPÇE alan grup	49.3	0.08	0.22	4.314	0.00
	STOPÇE alan grup	33.7				
Kavramsal çözüm	STPÇE alan grup	37.6	-0.21	-0.06	-3.812	0.00
	STOPÇE alan grup	51.4				

Yukarıdaki analiz sonuçlarına göre iki grup arasında çözüm yapılmayan problemler için belirlenen oranlar arasında anlamlı bir fark bulunamamışken ( $z=-0.713$ ;  $p=.47>.05$ ), işlemsel ve kavramsal çözümlerin oranları açısından gruplar arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir. Bu fark STPÇE alan grubun işlemsel çözümü ( $z=4.314$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d = .31$ ) ve STOPÇE alan grubun kavramsal çözümü tercih etmesi ( $z=-3.812$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d = .27$ ) ile sonuçlanmıştır.

**Tablo 6. Gruplarda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Son Testte Yönelindikleri Çözüm Tercihini Analizi Sonuçları**

Grup	Tercih	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
STPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	49.3	0.05	0.18	3.564	0.00
	Kavramsal Çözüm	37.6				
STOPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	33.7	-0.25	-0.10	-4.513	0.00
	Kavramsal Çözüm	51.4				

Gruplar arasındaki bu fark, tercih edilen çözüm yollarının türüne dair yapılan analiz sonucu ile de desteklenmektedir. Ön test sonuçlarında çözüm yapılan problemler bakımından her iki grubun da işlemsel çözüme yöneldiği saptanmıştır. Bu bakımdan da gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamışken, son test kapsamında bu sonuç değişmiştir. İlgili analiz sonuçları Tablo 6' da sunulmuştur.

Tablo 6'da görüldüğü üzere STPÇE alan gruptaki öğretmen adaylarının son testte ağırlıklı olarak ön testteki gibi işlemsel çözüme yöneldikleri gözlenmiştir ( $z=3.564$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d=.33$ ). Ancak bu durum STOPÇE alan grupta, ön testtekinden farklı olarak kavramsal çözüm yollarını tercih etme yönünde değişmektedir ( $z=-4.513$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d=.50$ ).

### STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Kalıcılık Testindeki Durumları

Gruplara uygulanan son testin ardından, hiçbir işlem yapılmadan 8 ay beklenmiş ve ardından kalıcılık testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

**Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Kalıcılık Testi Uygulamasında Problem Çözerken Kullandıkları Çözüm Tercihlerinin Dağılımı**

Grup	Gruptaki öğretmen adayı		Toplam çözüm		Çözüm yapılmayan		İşlemsel Çözüm		Kavramsal Çözüm	
	(N)	(%)	(15xN)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
STPÇE alan grup	30	100	450	100	86	19.1	208	46.2	156	34.7
STOPÇE alan grup	21	100	315	100	41	13	145	46	129	41

Tablo 7'de görülen kalıcılık testi sonuçlarına göre STPÇE alan grupta, problemler için çözüm sunmama oranı % 19.1'e çıkmıştır. Buna ek olarak, % 46.2 ile işlemsel çözüm ve % 34.7 ile kavramsal çözüm olarak değişmiştir. Öte yandan STOPÇE alan grupta %13 oranında

problemler için çözüm sunulmazken, tercihler % 46 ile işlemsel ve % 41 ile kavramsal çözümler şeklinde değişmiştir.

Sözü edilen bu yüzde değerlerinin istatistiksel olarak da anlamlı olup olmadığını görmek amacıyla bağımsız gruplarda iki yüzde arasındaki farkın önemlilik testi yapılmış ve ilgili analiz sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

**Tablo 8. Kalıcılık Testi İçin Yapılan Bağımsız Gruplarda İki Yüzde Arasındaki Farkın Önemlilik Testi Sonuçları**

Tercih	Grup	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
Çözüm yapılmayan	STPÇE alan grup	19.1	0.00	0.11	2.269	0.02
	STOPÇE alan grup	13				
İşlemsel çözüm	STPÇE alan grup	46.2	-0.07	0.07	0.052	0.95
	STOPÇE alan grup	46				
Kavramsal çözüm	STPÇE alan grup	34.7	-0.13	0.00	-1.766	0.07
	STOPÇE alan grup	41				

Tablodan da görüldüğü üzere çözüm yapılmayan problemler için belirlenen oranlar açısından STPÇE alan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $z=2.269$ ;  $p=.02<.05$ ;  $d=.16$ ). Öte yandan işlemsel ( $z=0.052$ ;  $p=.95>.05$ ) ya da kavramsal ( $z=-1.766$ ;  $p=.07>.05$ ) çözümlerin tercihinde ise gruplar arasında anlamlı farklar bulunamamıştır.

Grupların çözüm sundukları problemler için, kendi içinde işlemsel ya da kavramsal çözüm yollarına yönelme durumları incelendiğinde dikkat çekici bir sonuçla karşılaşılmaktadır. Son testte STPÇE alan grup işlemsel çözüme yönelmişken; STOPÇE alan grup kavramsal çözüme yönelmektedirler. Kalıcılık testi kapsamında yapılan ilgili analiz sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9. Gruplarda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Kalıcılık Testinde Yönelindikleri Çözüm Tercihini Analizi Sonuçları**

Grup	Tercih	Oran (%)	Alt Limit	Üst Limit	z	p
STPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	46.2	-0.17	-0.05	-3.532	0.00
	Kavramsal Çözüm	34.7				
STOPÇE alan grup	İşlemsel Çözüm	46	-0.02	0.12	1.286	0.19
	Kavramsal Çözüm	41				

Kalıcılık testi kapsamında yapılan analiz sonucuna göre, STPÇE alan grubun yine işlemsel çözüme yönelindikleri görülmüştür ( $z= -3.532$ ;  $p=.00<.05$ ;  $d= .33$ ). Öte yandan STOPÇE alan grubun ise kavramsal ya da işlemsel çözüm yollarını tercih etme oranları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $z=1.286$ ;  $p=.19<.05$ ).

### **İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Performansları, Problem Çözme Stratejileri Öğretiminden Etkilenmekte Midir?**

Araştırma kapsamında cevap aranan bir diğer problem ise öğretmen adaylarının problem çözme performanslarının strateji öğretiminden etkilenip etkilenmediğidir. Bu amaç için, her iki grupta yer alan öğretmen adaylarının, ön test, son test ve kalıcılık testi kapsamında, problemler için kullandıkları çözüm yolları dereceli puanlama anahtarı yardımı ile puanlanmıştır. Bu şekilde her iki grupta yer alan öğretmen adayları için birer ön test, son test ve kalıcılık testi problem çözme performansı elde edilmiştir.

### **STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Deney Sürecinden Önceki Denkliliği**

Gruplara uygulanan farklı problem çözme eğitimlerinin, öğretmen adaylarının problem çözme performanslarında bir fark yaratıp yaratmadığını görmek amacıyla öncelikle grupların ön test performansları karşılaştırılmıştır. Grupların ön test kapsamında sunulan problemler

için kullandıkları çözüm yollarındaki performanslarının analiz sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 10. Grupların Ön Testte Sunulan Problemler İçin Kullandıkları Çözüm Yollarındaki Performanslarının Karşılaştırılması**

Test Türü	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Standart sapma	U	z	p
Ön Test	STPÇE alan grup	30	31.33	940.00	4.535	155.000	-3.075	0.00
	STOPÇE alan grup	21	18.38	386.00				

İlgili tablodan da görüldüğü üzere ön test puanları ortalaması açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu gözlenmektedir (U= 155.000; p=.00<.05; r=.43). Bu fark, sıra ortalaması 31.33 ile STPÇE alan grubun lehinedir.

### STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Deney Sürecinden Sonraki Durumları

Grupların deney sürecinden nasıl etkilendiklerini görmek amacı ile öncelikle grupların son test ve ön test performanslarını karşılaştırılmıştır. İlgili analiz sonuçları Tablo 11' de sunulmuştur.

Tablo 11'den elde edilen analiz sonuçlarına göre, STPÇE alan gruptaki öğretmen adaylarının ön test ve son test performansları arasında, son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir (z=-4.376; p=.00<.05; r=.55). Aynı şekilde STOPÇE alan grubun analiz sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının yine ön test ve son test performansları arasında, son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (z=-4.025; p=.00<.05; r=.63). Bu bulgulardan her iki problem çözme yaklaşımın da öğretmen adaylarının problem çözme performansını artırdığı ve daha fazla sayıda problem çözebilmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 11. Grupların Ön Test ve Son Test Performans Analizi**

Grup	Son Test - Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
STPÇE alan grup	Negatif Sıra	4 <sup>a</sup>	5.00	20.00	-4.376*	0.00
	Pozitif Sıra	26 <sup>a</sup>	17.12	445.00		
	Eşit	0 <sup>c</sup>	-	-		
STOPÇE alan grup	Negatif Sıra	0 <sup>a</sup>	0.00	0.00	-4.025*	0.00
	Pozitif Sıra	21 <sup>b</sup>	11.00	231.00		
	Eşit	0 <sup>c</sup>	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

a: son test toplam puan<ön test toplam puan

b: son test toplam puan>ön test toplam puan

c:son test toplam puan=ön test toplam puan

Her iki eğitimin de öğretmen adaylarının problem çözme performansları üzerinde olumlu etkilerinin görülmesi üzerine grupların performansları karşılaştırılmıştır ve sonuçlar Tablo 12'de sunulmuştur.

**Tablo 12. Grupların Son Testte Sunulan Problemler İçin Kullandıkları Çözüm Yollarındaki Performanslarının Karşılaştırılması**

Test Türü	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Standart sapma	U	z	p
Son Test	STPÇE alan grup	30	27.58	827.50	4.478	267.500	-0.912	0.36
	STOPÇE alan grup	21	23.74	498.50				

Daha önceden ön test performansları açısından gruplar arasında anlamlı bir farkın olduğu gözlenmiş ve bu farkın, STPÇE alınan grubun lehine olduğu belirtilmişti. Ancak Tablo 12'deki son test sonuçları incelendiğinde gruplar arasındaki farkının artık anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (U=267.500; p=.36>.05).

Sonuç olarak her iki öğretim metodunun da öğretmen adaylarının problem çözme performansları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak gruplar arası yapılan karşılaştırmalar sonucunda, deney sürecinden önce iki grubun ön test kapsamındaki problem çözme performansları arasında, STPÇE alan grubun lehine bir fark ortaya çıkmışken, bu fark son test kapsamında ortadan kalkmıştır.

### STPÇE ve STOPÇE Alan Grupların Kalıcılık Testindeki Durumları

Grupların deney sürecinden sonraki 8 ayın sonunda öğrendiklerinin ne derece kalıcı olduğunu görmek amacı ile yapılan kalıcılık testi için öncelikle gruplar içi analizleri yapılmıştır. İlgili analiz sonuçları Tablo 13'te sunulmuştur.

**Tablo 13.** Grupların Son Test ve Kalıcılık Performanslarının Analizi

Grup	Kalıcılık testi-Son test	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	z	p
STPÇE alan grup	Negatif Sıra	23 <sup>a</sup>	16.65	383.00	-3.106**	0.00
	Pozitif Sıra	7 <sup>b</sup>	11.71	82.00		
	Eşit	0 <sup>c</sup>	-	-		
STOPÇE alan grup	Negatif Sıra	10 <sup>a</sup>	9.30	93.00	-0.449*	0.65
	Pozitif Sıra	10 <sup>b</sup>	11.70	117.00		
	Eşit	1 <sup>c</sup>	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

\*\* Pozitif sıralar temeline dayalı

a: kalıcılık testi toplam puan<son test toplam puan

b: kalıcılık testi toplam puan>son test toplam puan

c: kalıcılık testi toplam puan=son test toplam puan

Tablo 13'ten elde edilen analiz sonuçlarına göre, STPÇE alan gruptaki öğretmen adaylarının son test ve kalıcılık testi kapsamındaki performansları arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın son test lehine olduğu gözlenmektedir ( $z=-3.106$ ;  $p=.02<.05$ ;  $r=.55$ ). Diğer yandan STOPÇE alan grubun analiz sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının yine son test ve kalıcılık testi kapsamındaki performansları arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmektedir ( $z=-0.449$ ;  $p=.65>.05$ ).

Buna ek olarak, gruplar arası karşılaştırmanın yapılabilmesi için kalıcılık testinde sunulan problemler için analiz sonuçları da Tablo 14'te sunulmuştur.

**Tablo 14.** Grupların Kalıcılık Testinde Sunulan Problemler İçin Kullandıkları Çözüm Yollarındaki Performanslarının Karşılaştırılması

Test Türü	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Standart sapma	U	z	p
Kalıcılık Testi	STPÇE alan grup	30	22.62	678.50	4.725	213.500	-1.950	0.05
	STOPÇE alan grup	21	30.83	647.50				

Gruplar arası kalıcılık testi problem çözme performanslarının karşılaştırılması sonucunda STOPÇE alan grubun sıra ortalamaları puanlarının daha yüksek olduğu yani daha yüksek puan aldıkları gözlenmektedir ( $U=213.500$ ;  $p=.05$ ). Buradan elde edilen yorum ise strateji öğretimine dayandırılan problem çözme eğitimi, öğretmen adaylarının kısa vadede problem çözme performanslarını olumlu yönde etkilediği ancak bu durumun kalıcılık sağlamadığını göstermektedir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Problem çözme stratejilerini biliyor olmak verilen problemin doğru çözüleceği anlamına gelmemekte; öğrencilerin kendi görüşlerini dile getirebildiği, bireysel ya da grup olarak fikirlerini tartışabildikleri ortamlar problem çözme öğretimi için en verimli ortamlar olarak tanımlanmaktadır (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh ve ark., 1999). Yapılan bu

araştırmada strateji temelli problem çözme eğitiminin, problem çözenlerin işlemsel çözümlere yönelmesiyle ve deney sürecinde artan performanslarının uzun vadede kalıcı olmamasıyla sonuçlanmıştır. İlgili tablolar incelendiğinde STOPÇE alan grubun kavramsal çözüm kullanma oranı son testte %51,4 iken kalıcılık testinde % 41'e düşmüştür. STPÇE alan grupta ise bu oran son testte %37,6'dan %34,7'ye düşmüştür. Bu değerlere bakıldığında STOPÇE alan grupta kavramsal çözüm kullanma oranı STPÇE alan gruba göre son testten kalıcılık testine daha büyük oranda düşüş göstermiş gibi algılanabilir. Ancak bu değerleri incelerken öğretmen adaylarının işlemsel çözüm oranlarını ve çözümsüz bıraktıkları problemlerin oranlarını da dikkate almak gerekir. Örneğin STOPÇE alan grup son testte problemler için %33,7 oranında işlemsel çözüm sunarken, %51,4 oranında kavramsal çözüm sunmuştur. Yani son testte %85,1 oranında problemler için çözüm sunulmuş ve %14,9 oranında çözümler boş bırakılmıştır. Kalıcılık testinde ise bu oranlar %46 oranında işlemsel çözüm, %41 oranında kavramsal çözüm sunmuştur. Yani kalıcılık testinde %87 oranında problemler için çözüm sunulmuş ve %13 oranında çözümler boş bırakılmıştır. STPÇE alan grupta ise son testte %49,3 oranla işlemsel, % 37,6 oranla kavramsal çözümler tercih edilmiş ve %13,1 oranıyla çözümler boş bırakılmıştır. Son test kapsamında STPÇE alan grup STOPÇE alan gruba neredeyse aynı oranda problemi çözümsüz bırakırken kalıcılık testinde bu durum farklılaşmıştır. Kalıcılık testinde STPÇE alan grup %19,1 oranında çözüm üretmemişlerdir. Bir başka ifade ile kalıcılık testinde STOPÇE alan grup STPÇE alan gruba göre %6,1 oranında daha fazla çözüm üretmişlerdir. Grupların kalıcılık testlerinde ürettikleri işlemsel çözüm oranlarının da %46 ve %46,2 ile neredeyse aynı oranlara sahip oldukları da göz önüne alınırsa gruplar arasında çözüm üretilen soru oranındaki farkın tamamen kavramsal çözüm oranları arasındaki farktan olduğu görülmektedir. Yani STOPÇE grubu ile STPÇE grubu arasındaki farkın tamamı STOPÇE grubunun fazladan ürettiği kavramsal çözüm oranıyla açıklanabilir.

Her iki grupta da son testten kalıcılık testine bir düşüş yaşandığı görülmüştür. Bunun sebebinin ise iki test arasında geçen sekiz aylık sürede farklı öğrenmeler, hatırlamalar ve unutmalar olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında STOPÇE alan gruptaki kavramsal çözüm kullanım oranları ilk test, son test ve kalıcılık testi için sırasıyla %21,6, %51,4 ve %41 olarak belirlenmiştir. STPÇE alan grupta ise bu durumun ilk test, son test ve kalıcılık testi için sırasıyla %22,2, %37,6 ve %34,7 olduğu gözlenmiştir. STOPÇE alan grubun kavramsal çözüm kullanma oranının son testten kalıcılık testine STPÇE alan gruba göre daha fazla düşüş yaşandığı sayısal olarak iddia edilebilir. Ancak ilk test sonuçlarına bakıldığında bu durumun nedeni açıkça görülmektedir. STOPÇE alan grup kavramsal çözüm kullanma oranını son testte, ilk testin yaklaşık 2,5 katıdır. STPÇE alan grupta ise aynı değer iki katına bile ulaşamamıştır. STOPÇE alan grubun ciddi bir sıçrama yaptığı ortadadır. STOPÇE alan grubun son testteki sıçrama oranı ciddi anlamda büyük olduğu için kalıcılık testindeki oranındaki %10 luk düşüş büyükmiş gibi algılanabilir. Ayrıca grubun ilk testle kalıcılık testlerindeki kavramsal çözüm kullanma durumu incelendiğinde kalıcılık testindeki oranın yaklaşık ilk testteki oranı ikiye katladığı görülmektedir. Oysaki STPÇE alan grupta böyle bir yükseliş olmadığı için testler arasında düşüş de yokmuş gibi görünmektedir.

Bu sonuç giriş bölümünde sözü edilen strateji eğitiminin problem çözme sürecini daha önceden belirlenmiş çözüm yollarına hapsedme riskini ve strateji öğretiminin öğrencileri ezberle sürüklediği görüşünü destekler niteliktedir. Öte yandan strateji temelli olmayan problem çözme eğitimi, öğretmen adaylarının hem kavramsal çözümleri tercih etmeleriyle hem de problem çözme performanslarındaki artışın uzun vadede korunmasıyla sonuçlanmıştır. Buradan etkili bir problem çözme eğitimi için problem durumlarını verip herkesin kendi çözümlerini üretmelerini beklemek, bunları tartıştırmak ve farklı bakış açılarını da görmelerini sağlamanın kavramsal düşünmeyi geliştiren, etkin bir yaklaşım olacağı sonucuna varılabilir.

Araştırmadan elde edilen bulgular alan yazındaki araştırmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlara rastlanabildiği gibi çelişkili örneklerle de karşılaşmaktadır. Alan yazındaki sonuçlara paralel olarak bu çalışmada da problem çözme stratejilerinin öğretiminin, problem çözme performansını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak tek grup üzerinden yürütülen diğer çalışmalardan (Altun, Memnun ve Yazgan 2007; Altun ve Memnun, 2008) farklı olarak

bu çalışma iki grup üzerinden yürütülmüş, strateji öğretimi yapılmadan problem çözme çalışmaları yapılan grupta da aynı artış görülmüştür. Bu sonuç, problem çözme performansındaki artışın sanılanın aksine strateji öğretiminden değil, problemler üzerinde çalışmalar yapılmasından kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir. Üstelik yapılan bu çalışmada strateji temelli problem çözme eğitimi alan öğretmen adaylarının ön testten son testte problem çözme performanslarının arttığı ancak kalıcılık testinde performanslarının düştüğü saptanmıştır. Buna karşılık strateji temelli olmayan problem çözme eğitiminin sonucunda artan performansın kalıcı olduğu görülmüştür. Bu sonuç, problem çözme stratejilerinin doğrudan öğretiminden yapıp yapılmaması, eğer yapılacaksa nasıl yapılması gerektiğinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Soylu ve Aydın (2006)'ın yapmış oldukları çalışmada öğretmen adayları kendilerine verilen problemlerden bazıları için çözüm yapamamışlar ve bu durumu da matematik derslerinde ya da ders kitaplarında bu tür problemlerle karşılaşmalarına bağlamışlardır. Yapılan bu çalışmada da strateji temelli problem çözme eğitimi alan grubun problem çözme performanslarındaki yükselişin kalıcı olmaması, uzun vadede alışageldikleri problemlerin dışındaki problemler için başarılı olamadıkları anlamına gelmektedir.

Kulm (1994) kavramlar ve işlemler hakkında yapılan tartışmalarla, var olan bilgiler arasında ilişkiler kurulup bu ilişkilerin güçlendirilebileceğini belirtmiştir. Bu nedenle problem çözme stratejilerini doğrudan öğretmek yerine, var olan bilgileri ve ilişkilendirmeleri kullanarak bulunan çözüm yollarının tartışılması, bu bilgiler ağını güçlendirmeye yardımcı olduğu düşünülebilir. Çünkü problem çözme stratejileri ile var olan bilgiler arasında ilişki kurulmazsa, kişi bu problem çözme stratejilerini farklı durumlara uyarlayıp kullanamayabilir (Vistro, 1991). Strateji temelli olmayan problem çözme eğitiminde farklı çözüm yollarını ve bakış açılarını tartışan ve inceleyen öğretmen adayları kavramsal çözümleri seçmişler ve diğer gruba göre daha az soruyu çözümsüz bırakmışlardır. Bu durum Kulm (1994) ve Vistro (1991)'nin ifadeleriyle benzer niteliktedir.

Strateji temelli problem çözme eğitimi alan grubun süreçte performansının yükselmesiyle ilgili olarak Silver (1986)'ın çalışması dikkat çekmektedir. Silver, problem çözme süreci içinde hem kavramsal hem işlemsel bilgiye ihtiyaç duyulduğunu ancak çoğu zaman da öğrencilerin problemi fazla anlamadan ilerleyebildikleri ve işlemleri anlamadan kullandıkları halde başarılı olabildiklerini de belirtmiştir. Bu da STPÇE alan grubun problem çözme performanslarının artmasıyla birlikte işlemsel bilgi ağırlıklı çözüm yollarını tercih etmeleriyle sonuçlanan bulguyu destekler niteliktedir. Ek olarak, Rittle-Johnson, Siegler ve Alibali (2001), işlemsel bilginin genellenebilir bir bilgi türü olmadığından bahsederken değerlendirmesinin de öğrenci için rutin olan çalışmalarla yapıldığından söz etmişlerdir. Bu bilgiye paralel olarak araştırma kapsamında strateji temelli problem çözme eğitimi alan grubun süreçte işlemsel çözüm yollarını tercih ettikleri görülmüş, ancak işlemsel bilgilerinin kalıcı olmamasından dolayı problem çözme performanslarındaki başarının uzun vadede kalıcılık göstermediği saptanmıştır. Öte yandan Van de Walle (2004) kavramsal bilgiye sahip olmanın, problemler için önceden bilinen çözüm yolunu adım adım ezberlemek yerine, problemin yapısından ve içindeki kavramlardan yola çıkmayı sağlayacağını belirtmiştir. Bu da strateji temelli olmayan problem çözme eğitiminin sonucunda kavramsal çözümlere yönelmenin ve yükseliş gösteren problem çözme performansının kalıcı olmasının göstergesi olabilir.

Elde edilen bu bulgulara göre problem çözme sürecinde öğretmenlerin öğrencilerini belli bir yöntem ya da strateji kullanmaya zorlamamaları onların kendi stratejilerini belirleyip çözüm sürecini tartışmaya yönlendirmeleri sunulacak bir öneri olarak değerlendirilebilir. Carpenter (1986) bir matematik öğretmeni ne kadar çok kavramsal bilgiye sahipse, problemler için o kadar farklı şekilde gösterim kullanabildiklerini belirtmiştir. Bu nedenle kavramsal bilginin de etkin şekilde geliştirilip kullanılacağı öğrenme ortamları hazırlanmalıdır. Strateji veya kural öğretmek yerine öğrencilerin kendi çözüm yollarını sunmaları, tartışmaları ve farklı bakış açılarını görmelerini sağlamak, onların kendi süreçlerini düşünüp, değerlendirmeleri için fırsat olabilir. Çünkü Vistro (1991)'ya göre ezberlenmiş işlem basamakları gibi, eğer problem çözme stratejileri ile var olan bilgiler arasında ilişki kurulmazsa, kişi bu problem çözme

stratejilerini farklı durumlara uyarlayıp kullanamayabilir. Problem çözüme stratejileri, farklı bakış açıları da göstermek kapsamında tanıtılabilir ancak bu, her stratejinin ayrı ayrı, örneklerle öğretilmesi biçiminde olmamalıdır. Öğretmen yetiştirme açısından değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarına farklı bakış açıları tartışıp yorumladıkları bir problem çözüme eğitiminin daha kalıcı sonuçlar sağlayacağı düşünülebilir. Matematik sınıflarında yeni bilgiler öğretilirken eski bilgilerle kavramsal bağlar kurulmalıdır. Bu konuda öğrenciler teşvik edilmeli ve problemler için alternatif çözüm yollarını değerlendirmeleri sağlanmalıdır. Eğer öğretmenler öğrencileri belli stratejiler kullanarak problem çözmeye yönlendirirlerse bu süreç amacına ulaşmayacaktır. Problem çözüme stratejilerini kurallar halinde değiştirilemez şekilde sunmak, öğrencilerin problem çözüme sürecinde neyi anlayıp anlamadığını gözlemlemeye engel olur ve onların kendini geliştirme sürecine katkı sağlamaz. Bu nedenle stratejiler değişmez kurallar halinde sunulmamalıdır. Geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının da konu hakkındaki farkındalıklarının artması adına öğretmen adaylarına problem çözüme sürecine ilişkin farklı dersler sunulması ve onların da problem çözüme süreçlerini planlayıp uygulamalarına fırsat verilmesi gerekmektedir.

Bu araştırma kapsamında ilköğretim öğretmen adaylarıyla çalışılmış ve strateji temelli problem çözüme eğitimi sırasında ele alınan problem çözüme stratejileri, alan yazında sıkça karşılaşılan geriye doğru çalışma stratejisi, benzer basit problemlerin çözümünden yararlanma stratejisi, tahmin ve kontrol stratejisi ve olası tüm durumları sıralama/sistemik liste yapma stratejisi olmak üzere dört strateji kullanılmıştır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda kavramsal ve işlemsel bilginin gelişimine katkı sağlayabilecek farklı deneysel uygulamalar, farklı gruplarla gerçekleştirilebilir. Problem çözüme stratejileri ile ilgili yapılacak çalışmalarda farklı stratejiler ve deneysel süreçler incelenerek alan yazına katkı sağlanabilir.

#### KAYNAKÇA

- Altun, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademedeki (6, 7 ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Yayınevi.
- Altun, M. & Memnun, D. S. (2008). Matematik öğretmeni adaylarının rutin olmayan matematiksel problemleri çözüme becerileri ve bu konudaki düşünceleri. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 4(2), 213-238, [Online]: [http://eku.comu.edu.tr/article/view/1044000070/pdf\\_94](http://eku.comu.edu.tr/article/view/1044000070/pdf_94) adresinden 9 Kasım 2014 tarihinde indirilmiştir.
- Altun, M., Memnun, D. S. & Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 127-143, [Online]: Retrieved on 6 October 2014 at URL: <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Altun, M., & Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözüme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21. [Online]: Retrieved on 8 October 2016 at URL: [http://scholar.google.com.tr/scholar?start=0&q=%22geriye+do%C4%9Fru+%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fma+stratejisi%22&hl=tr&as\\_sdt=0,5&as\\_ylo=2006&as\\_yhi=2016](http://scholar.google.com.tr/scholar?start=0&q=%22geriye+do%C4%9Fru+%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fma+stratejisi%22&hl=tr&as_sdt=0,5&as_ylo=2006&as_yhi=2016).
- Arslan, Ç. (2002). İlköğretim yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözüme stratejilerini kullanabilme düzeyleri üzerine bir çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El kitabı* (14 bs.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Carpenter, T. P. (1986). Conceptual knowledge as a foundation for procedural knowledge: Implications from research on the initial learning of arithmetic. J. Hiebert içinde, *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (s. 113-132). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Çelebioğlu B. ve Yazgan, Y. (2009). İlköğretim öğrencilerinin bağıntı bulma ve sistemik liste yapma stratejilerini kullanma düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 15-28
- Dede, Y. (2004). Öğrencilerin cebirsel sözel problemleri denklem olarak yazarken kullandıkları çözüm stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3 (6), 175-192.
- Emre, E. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinin uygun problem çözüme stratejisi kullanabilme becerileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hiebert, J. (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.



- Higgins, K. M. (1997). The effect of year-long instruction in mathematical problem solving on middle-school students' attitudes, beliefs, and abilities. *The Journal of Experimental Education*, 66, 5-28.
- Ishida, J. (2002). Students' evaluation of their strategies when they find several solution methods. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(1), 49-56.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kulm, G. (1994). *Mathematics assessment: What works in the classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi, 6-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2013). *Ortaokul Matematik Dersi, 5-8. Sınıflar Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- Miller, C. M. (2000). Student-researched problem-solving strategies. *Mathematics Teacher*, 93 (2), 136-138.
- Oktaylar, H. C. (2005). *Eğitim Bilimleri, KPSS Hazırlık Kitabı*. Ankara: Yargı Yayınevi.
- Palha, S., Dekker, R. & Gravemeijer, K. (2014). The Effect Of Shift-Problem Lessons in the Mathematics Classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-35. [Online]: Retrieved on 30 December 2014 at URL: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9543-z>.
- Posamentier, A. S. & Krulik, S. (1998). *Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions*. California: Corwin Press.
- Post, T. R. & Cramer, K. A. (1989). *Knowledge, representation, and quantitative thinking*. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 221-231). Oxford: Pergamon Press.
- Resnick, L. B. (1982). Syntax and semantics in learning to subtract. In T. P. Carpenter, J. m. Moser, & T. A. Romberg (Eds), *Addition & Subtraction: A Cognitive Perspective* (pp. 136-155). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Resnick, L. B. & Omanson, S. F. (1987). Learning to understand arithmetic. In R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* (Vol. 3, pp. 41-95). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Reys, R. E., Suydam, M. N. & Lindquist, M. N. (1995). *Helping Children Learn Mathematics*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal Of Educational Psychology*, 93(2), 346-362.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *A framework for the analysis of mathematical behavior*. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical problem solving* (pp. 11-45). New York: Academy Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics*. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.334-370). New York: Mac Millian Press.
- Silver, E. A. (1986). *Using conceptual and procedural knowledge: A focus on relationships*. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 181-198). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Soylu, Y. ve Aydın, S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 83-95.
- Sulak, S. (2005). *İlköğretim Matematik Dersinde Problem Çözme Stratejilerinin Problem Çözme Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Sümbüloğlu, K. & Sümbüloğlu, V. (2012). *Biyoistatistik*. Ankara: Hatipoğlu Yayınları.
- Taşpınar, Z. & Bulut, M. (2012). Determining of problem solving strategies used by primary 8. grade students' in mathematics class. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 3385 - 3389. [Online]: Retrieved on 10 October 2014 at URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812018071>.
- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Umay, A. (2007). *Eski Arkadaşımız Okul Matematiğinin Yeni Yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston, MA: Pearson Education.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. & Ratinckx, E. (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking And Learning*, 1(3), 195-229.
- Vistro, C. P. (1991). *Preservice elementary teachers' conceptual and procedural knowledge of perimeter, area, volume, and surface area*. Yayınlanmamış doktora tezi, University of Georgia, ABD.
- Wilson, S., Floden, R. & Ferrini-Mundy, J. (2001). *Teacher preparation research: Current knowledge, gaps, and recommendations*. Seattle: U.S. Department of Education. University of Washington, Center for the Study of Teaching and Policy.

Yazgan, Y. & Bintaş, B. (2005). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin problem çözme stratejilerini kullanabilme düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 210-218.