

Öğretmen Adaylarının Seriler Konusuyla İlgili Alıştırmaları Ve Rutin Olmayan Problemleri Çözme Becerilerinin İncelenmesi

The Investigation Of Teacher Candidates' Skills Of Solving Exercises And Non-Routine Problems Related To The Topic Of Series

Sefa DÜNDAR

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, Bolu

Makalenin Geliş Tarihi: 27.01.2014

Yayına Kabul Tarihi: 26.09.2014

Özet

Bu araştırma, seriler konusu ile ilgili işlemsel alıştırmalar ve rutin olmayan problemler arasında başarı ve çözüm durumlarının incelenmesini içermektedir. 2012-2013 öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 64 ilköğretim matematik öğretmeni ile bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Nicel ve nitel yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntemlerinden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Nicel verilerin nitel verilerle desteklediği bir yöntem olarak bilinen açıklayıcı desende, nicel verilerin toplanması için serilerle ilgili İşlemsel Alıştırmalar Testi (İAT) ve Rutin Olmayan Problemler Testi (ROSPT), nitel verilerin toplanması için ise görüşme formuyla birlikte yarı yapılandırılmış görüşme tekniği uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adayları serilerle ilgili alıştırmalarda rutin olmayan problemlere göre daha başarılı oldukları bulunmuştur. Rutin olmayan problemlerde yapılan hataların nedenleri transfer etme, kavramsal anlam, ilişkilendirme ve işlemsel hata altında kategorize edilmiştir.

Ahahtar Kelimeler: Seriler, işlemsel alıştırma, rutin olmayan problem, matematik eğitimi

Abstract

The study consists of the examination of success and solution conditions between operation exercises and non-routine problems. The study is conducted with 64 primary mathematics teachers being educated in a government university in the fall semester of 2012-2013 academic years. Explanatory design, one of the mixed methods, in which qualitative and quantitative methods used together, is used in the study. In expletory design known as a method in which quantitative data is supported with qualitative data, OET and NRSPT are used for quantitative data collection and semi-structured interview technique is used together with interview form for qualitative data collection. As the result of data analysis it is found that prospective teachers are more successful on operation exercises than non-routine problems. The reasons of the mistakes made while solving non-routine problems were categorized under transforming, conceptual meaning, relating and computational errors. It is suggested in the scope of the study that giving more place to non-routine problems in education programs.

Keywords: Series, operation exercise, non-routine problem, mathematics education

1. Giriş

Matematik eğitimi, sahip olduğu bilgiyi transfer eden, matematik yapabilen, problem çözen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (MEB, 2005). Bununla birlikte oluşturulan matematik öğretim programları farklı becerileri kazandırma doğrultusunda bu hedefe ulaşmayı amaçlamıştır. Bu hedefe ulaşmada en önemli becerilerden birisi de problem çözmedir.

Problem çözmeye problem ile ilişkili olmasından dolayı problemin ne olduğunun farkında olunması gerektirmektedir. Problem deyince akla, çoğunlukla matematik ders kitaplarından elde edilen bir anlayışla, konu sonlarında verilen dört işleme dayalı matematik problemleri gelmekte (Altun, 2007), teoremler veya kurallar yardımıyla çözülmesi istenen soru veya mesele (TDK, 2013), matematiksel düşünmeye giriş olarak hizmet eden (Yazgan, 2007), sonucu bilinmeyen ve merak uyandıran belirsiz durum veya üstesinden gelinmesi istenen güçlükler (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2012) gibi tanımlar ifade edilmektedir. Bir sorunun problem ya da alıştırma olmasını çözücünün soruya olan aşinalığıyla belirlendiği görülmektedir (Bodner ve Domin, 2000). Buna göre herhangi bir soru belirli bir kişi tarafından problem olarak algılanabilirken farklı bir kişi tarafından da alıştırma sorusu olarak algılanabilir (Kanaçlı ve Sağlam, 2013).

Problemin doğası gereği her problem çözülmeyi beklemektedir. Dolayısıyla problem çözmeye, okul matematiğinin yapı taşı (NCTM, 2000), bilişsel (Çakmak, 2003) ve bilimsel bir araştırma süreci (Gök ve Sılay, 2008) olduğundan matematik öğretiminde önemli bir beceridir (Baykul, 2002). Bununla birlikte problem çözmeye problem durumunun modellenmesi gerektiği için öğrencilerin akıl yürütme ve ilişkilendirme becerilerinin de gelişmesine katkı sağladığı düşünülmektedir (Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı, 2010). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretim programlarının öncelikli hedefi matematiksel problem çözmeye gücünü arttırmak, muhakeme etme becerilerini geliştirmek ve bu becerileri gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanabilme gücünü geliştirmektir (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratınckx, 1999). Yenilmez ve Yaşa (2007)'ya göre problem çözmeye etkinlikleri, öğrencilerin problemlere nasıl yaklaştığı, nasıl iletişim kurup ilişkilendirme yapabildiklerini öğrendikleri ve bilginin oluşum sürecini anlayamadığını, bunu problem çözmeye kullanarak uygulamaya geçirip geçiremediğini görmek için iyi bir yol olduğunu ifade etmişlerdir. Bundan dolayı öğrencilerin bilişsel açıdan gelişimin sağlanması öğrencilerin problem çözmeye aktiviteleri içinde yer alması gerektiği düşünülmektedir. Yapılan akademik çalışmalarda da problem çözmenin matematik öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve matematiksel düşünmeyi etkilediği bulunmuştur (NCTM, 2000). Yine yapılan bazı araştırmalarda, okullardaki problem çözmeye etkinliklerinde günlük hayat problemlerini çözmeye yetersiz kaldığı, öğrencilerin problemler üzerinde düşünmek ve çözüm stratejileri üretmek yerine, sayısal işlemlere başvurup hızlı bir şekilde sonuca gitmeye çalıştıkları (Pape ve Wang, 2003; Verschaffel ve diğ., 1999) görülmüştür.

Problem çözmeye sadece bir doğru sonuç bulma olarak algılanmakla birlikte daha geniş bir zihinsel süreci ve becerileri kapsayan bir eylem olarak da görülmektedir (Yenilmez ve Yaşa, 2007). Problemlerin çözümünde Polya (1990)'nın ifade ettiği gibi problem cümlesinin anlaşılması, çözüm için plan yapılması, yapılan planın uygulanması ve değerlendirme yapılması gibi bir süreci içerdiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla bu bilişsel süreç içerisinde problem çözmeyi etkileyen temel faktörlerden birisi problemlerin durumudur. Problem çözmeyi yönlendiren önemli faktörlerden birisi problemlerin kendisidir. Matematik öğretimde seçilen problemlerin yapısı ve doğası, problem çözmeye becerisine kazandırabilecek düzeylerde hazırlanmalıdır. Dolayısıyla hazırlanan bu problemler; öğrencileri örüntüleri araştırma ve keşfetme hem de eleştirel düşünmeye yönlendirebilir (Gök ve Sılay, 2009).

Problem çözmeye bir düşünme aktivitesi olduğundan problemlerin nitelikleri önemlidir. Yerli ve yabancı literatürde problemler rutin ve rutin olmayan problemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Altun ve Arslan, 2006; Altun, Memnun ve Yazgan, 2007; Arsal, 2009; Artut ve Tarım, 2009; Billstein, Libeskind ve Lott, 1993; Gök ve Sılay, 2009; Orton ve Wain, 1994). Rutin problemler günlük hayatta karşılaşılan ve çözülmesinde dört işlem becerilerini gerektiren (Gök ve Sılay, 2009; Yazgan, 2007), genelde önceden çözülmüş bir problemin benzeri veya öğrenilmiş bir formülün yeni bir duruma uygulamasını gerektiren (Polya, 1990), rutin olmayanlar ise problemlerin çözümlerinde işlem becerilerinin ötesinde, verileri yeniden organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım aktiviteleri arka arkaya yapmayı gerektiren (Gök ve Sılay, 2009), çözmek için yöntemin açık olarak gözükmediği (Yenilmez ve Yaşa, 2007) problemler olarak ifade edilmektedir.

Eleştirel, analitik ve yaratıcı düşünmeyi içeren problemlerle yapılan problem çözmeye etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmalar önemli görülmektedir (Artut ve Tarım, 2009). Rutin olmayan problemlerin kritik düşünmeyi ve yaratıcılığı geliştirmeyi desteklediği ifade edilmektedir (Polya, 1990). Bu da onların daha iyi bir matematiksel iç görü kazanmalarını sağlar (Olkun ve Toluk-Uçar, 2012). Dolayısıyla öğrencilerde bu düşünmeyi geliştirilmek isteniyorsa kapalı uçlu rutin problemler yerine açık uçlu ve rutin olmayan problem türlerinin kullanılmasının güçlü bir etken olduğu düşünülmektedir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında da vurgulanan “problem çözmeye becerileri” rutin olmayan problemler kapsamında düşünüldüğü ifade edilmektedir (MEB, [OMDÖP], 2013). Bu çalışmayla da öğretmen adaylarının seriler konusu ile ilgili işlem alıştırmaları ile rutin olmayan problemleri çözmeye becerileri araştırılmaktadır.

Seriler konusu ilgili çalışmalar çok eski çağlara kadar dayansa da sonsuz sayıdaki elemanın toplamının sonlu olabileceğini anlamak bir felsefi zorluk teşkil etmesinden (Zembat, Özmantar, Bingölbali, Şandır ve Delice, 2013) dolayı çalışma konusu olarak seriler seçilmiştir. Matematiğin sonlu adet sayıları belli kurallar yardımıyla toplanabilir. Ama bu sayı adedi sonsuz olduğundan bu sayıların toplamını seri kavramıyla incelenir (Zembat ve diğ., 2013).

$$a_1 + a_2 + \dots + a_n + \dots = \sum_{k=1}^{\infty} a_k$$

Şekil 1. Genel terimi a_k olan bir seri

Bu tür bir toplam, genel terimi a_k olan bir *seri* olarak adlandırılmaktadır (O'Connor, 2009; akt. Zembat ve diğ., 2013). Gonzalez-Martin, Seffah, Nardi ve Biza (2008) öğrencilerin seri kavramıyla ilgili görsel imajlara sahip olmadıklarını, Alcock ve Simpson (2004) serilerin öğretiminde görselleştirmenin öğrencilere avantaj sağlayacağını ifade etmişlerdir (Akgün, Işık, Tatar, İşleyen ve Soylu, 2012). Dolayısıyla matematik öğretiminde seri kavramının öğretiminde farklı öğretim biçimlerinin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Lise ve üniversite matematik derslerinde öğrencilerin seriler ile ilgili farklı biçimlerde problemlerle karşılaştıkları, kavramsal düzeyde bir öğretim yerine algoritmik bakış açlarına indirgenerek seriler konusunun öğretiminde yapıldığı görülmektedir (González-Martin ve diğ. 2008).

Bu bilgiler ışığında çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının seriler konusu ile ilgili işlemsel alıştırmaları ve rutin olmayan problemleri çözmeye başarılarının araştırılması ve bu problemlerin çözümlerinde yapılan hataların nedenlerinin incelenmesidir. Bu amaçla çalışmada aşağıdaki alt problemlere yanıtlar aranmıştır.

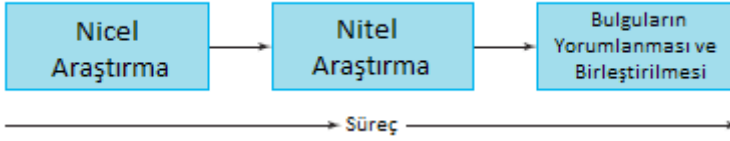
Öğretmen adaylarının seriler ile ilgili İşlemsel Alıştırmalar Testi (İAT) başarıları ile Rutin Olmayan Seri Problemler Testi (ROSPT) başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Öğretmen adayları İAT ve ROSPT'nde yaptıkları hataları nasıl açıklamaktadırlar?

2. Yöntem

Araştırmanın Deseni ve Uygulama Süreci

Bu çalışmada nicel ve nitel tekniklerin bir arada yer aldığı karma bir yöntem kullanılmıştır. İlk aşamada nicel veriler toplanıp analiz edilmiş, ikinci aşamada öğretmen adaylarından nicel verilerle ilgili derinlemesine bilgiler alabilmek ve bulguları desteklemek amacıyla nitel veriler toplanmıştır. Bu yöntem, nicel ve nitel yöntemlerin tek başına cevap veremediği araştırma problemlerine cevap bulmada kullanılmaktadır. Nicel ve nitel veri toplama birlikte kullanıldığında diğer türlere göre araştırma problemi daha iyi anlaşılmaktadır (Uygun, 2012). Bu şekilde yapılan karma yöntem "açıklayıcı (explanatory) desen" olarak adlandırılmaktadır. Bu desenin seçilmesinin nedeni, araştırmanın amaçları doğrultusunda nicel yöntem ile toplanan verilerin nitel yöntemle desteklenerek incelenmesi gerekliliğidir. Dolayısıyla nicel verilerle elde edilen sonuçlar nitel verilerle yorumlanmaktadır. Açıklayıcı desenin aşamaları Şekil 2' de görülmektedir.



Şekil 2. Açıklayıcı Desen (Fraenkel, Wallen ve Huy, 2011, s.561)

Araştırmanın birinci aşamasında, belirlenmiş alt problemlere cevap aramak için katılımcılardan seriler ile ilgili bilgilerin nicel verileri toplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır. İkinci aşamada ise yapılan bu istatistiksel analizlerin sonucuna göre katılımcılarla derinlemesine görüşmeler yapılarak nitel veriler toplanmıştır. Araştırmanın nicel kısmında amaç var olan durumu ortaya koymak ve var olduğu şekilde betimlemek olduğundan tarama yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise öğretmen adaylarının İAT ve ROSPT'lerini tamamladıktan sonra tüm öğretmen adaylarının testlerdeki sorulara verdikleri hatalı yanıtların nedenleri ve soruları nasıl cevapladıkları “yarı yapılandırılmış görüşme tekniği” ile belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği yapılandırılmış görüşmelerle yapılandırılmamış görüşmeler arasında kalan ve en çok kullanılan görüşme tekniğidir (Karasar, 2005; Yenilmez, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu teknik, özel bir konuda derinlemesine soru sorma ve cevap eksik veya açık değilse soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı vermesi açısından avantajlıdır (Çepni, 2007; Güneş ve Gökçek, 2013).

Araştırmanın ilk aşaması olan nicel verilerin toplanması İAT ve ROSPT testleriyle gerçekleştirilmiştir. Önce ROSPT öğretmen adayları tarafından cevaplanmış daha sonra aynı hafta içerisinde İAT’de öğretmen adayları tarafından cevaplanmıştır. ROSPT ile İAT aynı problemlerin farklı biçimde temsil edilmesiyle oluşturulmuş ve İAT ROSPT’nin işlemsel durumu olarak hazırlandığı için ilk test olarak ROSPT öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Aksi takdirde ilk test olarak İAT uygulansaydı öğretmen adayları ROSPT problemlerinin çözümleri için öngörülerini olabileceği düşünülen araştırmacı tarafından uygulanmamıştır.

Katılımcılar

Araştırmada tarama modeli kullanıldığından evren ve örneklem tayinine ihtiyaç olmamıştır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Huy, 2011, s.436). Amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin ilköğretim bölümü matematik eğitimi anabilim dalında öğrenim gören 64 öğretmen adayı katılımcı olarak belirlenmiştir. Araştırmanın nitel kısmında bir genelleme yapılmayacağı için evren ve örneklem tayinine gidilmemiş, tüm öğretmen adayları (64 öğretmen adayı) görüşmelere katılmıştır. Araştırmaya katılan tüm öğretmen adayları gönüllük esasına göre katkıda bulunmuşlardır.

Veri Toplama Araçları

Nicel Verilerin Toplanması

Öğretmen adaylarının seriler konusu ile ilgili matematiksel bilgilerini transfer edebilme becerilerini belirlemek amacıyla “Rutin Olmayan Seri Problemler Testi (ROSPT)” ve “İşlemsel Alıştırmalar Testi (İAT)” veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. ROSPT, günlük hayat, okuduğunu anlama ve akıl yürütmelerini gerektiren problemleri içermekte ve bunlarla birlikte seriler konusu ile ilgili matematiksel bilgilerini transfer edilmeye yönelik 4 sözel problemden oluşmaktadır. İAT’de yer alan sorular ise ROSPT’de yer alan problemlerin işlemsel alıştırmaları şeklindedir. Yani İAT ile ROSPT problemleri aynı sayısal ifadeleri içermekte fakat biçimsel olarak farklı olan sorulardır. Problem, İAT’nde işlem alıştırmaları şeklinde sorulurken, ROSPT’de bu problem farklı bir biçimde günlük hayat problemi gibi bir sözel problem durumu içerisinde verilerek sorulmuştur (Bkz. Şekil 3). İAT ve ROSPT’den elde edilen veriler “doğru” ve “yanlış” kategorilerinde değerlendirilmiştir. Her doğru problem için 1 puan yanlış cevap için ise 0 puan verilmiştir. Dolayısıyla testlerden alınabilecek en yüksek puan 4, en düşük puan ise 0 puandır.

(ROSPT) Soru 3: Bir petrol istasyonunda çalışan Yusuf 100 litre mazot deposundan 1. satışta 50 litre, 2. satışta 25 litre, 3. satışta $25/2$ litre, 4. satışta $25/4$ litre şeklinde mazot çekmeye devam ederek satış yapmaktadır. Yusuf mazot deposundaki mazotun tamamını satabilir mi?

$$(İAT) \text{ Soru 3: } 50 + 25 + \frac{25}{2} + \frac{25}{4} + \frac{25}{8} + \dots = ?$$

Şekil 3. İAT ve ROSPT soru örnekleri

Hazırlanan testlerin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla matematik eğitimi üzerine çalışan 4 alan uzmanının görüşlerine başvurularak testlerin son halleri oluşturulmuştur. Oluşturulan testler farklı bir devlet üniversitesinde 62 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. Pilot çalışma aynı hafta içerisinde iki farklı oturumda yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda testlere ait ölçümlerin güvenilirliğini bulmak için KR-20 güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. KR-20 sonuçları sırasıyla ROSPT için .74, İAT için ise .71 bulunmuştur.

Nitel Verilerin Toplanması

Araştırmanın nitel kısmında, öğretmen adaylarının uygulama yapılan İAT ve ROSPT testlerine vermiş oldukları hatalı cevapların nedenleri üzerine belirttikleri görüşler değerlendirilmiştir. Her bir öğretmen adayı ile görüşmeler yapılarak görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Bunun için öğretmen adaylarına İAT ve ROSPT testi için yapılandırılmış görüşme tekniği içinde bir görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formu 4 uzman görüşü alınarak 4 soruya indirgenmiş ve gerekli dil düzeltmeleri yapılarak son hali verilmiştir.

Araştırmada nicel veriler elde edildikten ve üzerinde her probleme ait puanlaması olan bu testler öğretmen adaylarına isimlerince dağıtılmıştır. Bunun sebebi nitel verilerin elde edilmesi için öğretmen adaylarının testlerde hangi problemlerde hata yaptıklarını görebilmeleri içindir. Özellikle İAT ve ROSPT de yer alan eş sorulara ait hatalarını görmeleridir. Öğretmen adaylarının testlere verdikleri yanıtlar değerlendirildikten sonra görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde öğretmen adaylarına testlerdeki eşleşen sorularda (Ek 1.) yaptıkları hataların nedenleri ile ilgili görüşlerini bildirmeleri istenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada uygulanan testlerden toplanan veriler ayrı ayrı kontrol edildikten sonra her bir öğretmen adayına ait puanlama yapılarak bilgisayar ortamına aktarılarak alt problemler ışığında istatistiksel analizler yapılmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen nitel verilerin çözümlenmesinde betimsel çözümlene tekniği kullanılmıştır. Betimsel çözümlene tekniğinde elde edilen veriler daha önce belirlenen kategorilere göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 224).

Araştırmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla, öğretmen adaylarının açık uçlu problemlere verilen yanıtlar araştırmacı ve dört alan uzmanı tarafından incelenerek “Görüş Birliği” ve “Görüş Ayrılığı” olan maddeler belirlenmiştir. Araştırmanın güvenilirliği için aşağıda belirtilen formül kullanılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Araştırmacılar tarafından yapılan kodlama güvenilirlik çalışmasından çalışmanın güvenilir olduğu sonucuna ulaşabilmek için minimum %70 düzeyinde bir güvenilirlik değerine ulaşmak gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu hesaplama sonucunda %82 değeri bulunmuş ve araştırma güvenilir kabul edilmiştir.

$$\text{Güvenirlik} = [(\text{Görüş Birliği}) / (\text{Görüş Birliği}) + (\text{Görüş Ayrılığı})] \times 100$$

3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine cevaplar aranmıştır. Öncelikle araştırmada kullanılan testlere ait istatistiksel bilgiler daha sonra da nitel bulgulara yer verilmiştir.

İAT ve ROSPT ile İlgili Genel Bulgular

Öğretmen adaylarının seriler konusu ile ilgili bilgilerini kullanarak alıştırmalara verdikleri yanıtlar ile akıl yürütme, muhakeme gerektiren problemlere verdikleri yanıtların araştırıldığı bu araştırmada İAT ve ROPÇT’ne ait bilgiler iki başlık altında incelenmiştir.

İAT ile İlgili Genel Bulgular

Öğretmen adaylarının seri bilgilerini kullanarak işlem alıştırmalarına verdikleri yanıtların araştırıldığı bu araştırmada katılımcılara araştırmacı tarafından hazırlanan İAT testi uygulanmıştır. Bu testte 4 soru bulunmaktadır. İAT’ne ait doğru ve yanlış cevaplayan öğretmen adaylarının dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İAT'ne ait verilen cevapların dağılımı

Test Türü	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
İAT1	60	93.8	4	6.3
İAT2	56	87.5	8	12.5
İAT3	56	87.5	8	12.5
İAT4	56	87.5	8	12.5

Tablo 1 incelendiğinde öğretmen adaylarının seri bilgisi gerektiren alıştırmalara ait yanıtların dağılımını içermektedir. İAT testinin tüm problemlerinde başarı oranı % 85'in üzerindedir. Bu bilgiler ışığında öğretmen adaylarının seri bilgisi gerektiren işlem alıştırmalarında başarılı oldukları söylenebilir.

ROSPT ile İlgili Genel Bulgular

Öğretmen adaylarının seri bilgilerini kullanarak akıl yürütme, muhakeme, ilişkilendirme gibi becerileri gerektiren günlük hayat problemlerini içeren ROSPT uygulanmıştır. Bu testte rutin olmayan 4 sözel problem bulunmaktadır. ROSPT'ne ait doğru ve yanlış yanıtlayan öğretmen adaylarının dağılımı ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. ROSPT'ne ait verilen cevapların dağılımı

Test Türü	Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%
ROSPT1	38	59.4	26	40.6
ROSPT2	4	6.3	60	93.8
ROSPT3	8	12.5	56	87.5
ROSPT4	14	21.9	50	78.1

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ROSPT'nde yer alan problemlerden 1. problem hariç diğer problemlerin başarı oranı % 20 ve altındadır. Birinci problemde ise başarı oranı yaklaşık % 60'tır. Bu bulgular ışığında öğretmen adaylarının ROSPT'nde başarılı oldukları söylenemez. Tablo 2'den de görüldüğü üzere İAT'ndeki en fazla başarılı oldukları problem ROSPT'nde aynı problemle olduğu görülmektedir. ROSPT'ndeki başarı oranının düşük olması öğretmen adaylarının seri bilgilerini problem durumlarına transfer edememeleri şeklinde yorumlanabilir. Seri konusunda işlemsel alıştırmaları içeren İAT'ndeki başarı durumu rutin olmayan ve akıl yürütme, muhakeme, ilişkilendirme gibi becerileri içeren teste (ROSPT) göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bunun nedeni de öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri matematik derslerinde ROSPT'ndeki gibi problem türleriyle daha önce benzerleriyle karşılaşmamış olduklarına bağlanabilir.

İAT ve ROSPT Başarıları Arasındaki Farklılık

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğretmen adaylarının İAT başarıları ile ROSPT başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeki soruyu cevaplamak için öğretmen adaylarının İAT ve ROSPT puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. İAT ve ROSPT puanlarının betimsel istatistikleri

	N	\bar{X}	s	t
ROSPT	64	1.00	.97	
İAT	64	3.56	1.06	-16.629*

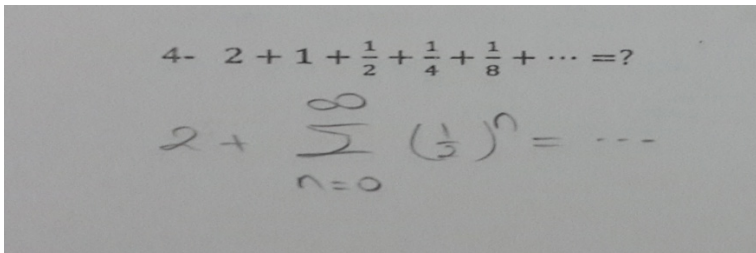
* $p < .05$

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ROSPT puan ortalaması ($\bar{X} = 1.00$) ile İAT puan ortalaması ($\bar{X} = 3.56$) arasında fark olduğu görülmektedir. Bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda ($t(63) = -16.629$, $p < .05$) farkın anlamlı olduğu bulunmuştur.

Öğretmen adaylarının İAT ve ROSPT’nde yaptıkları hataları açıklamaları

Öğretmen adaylarının İAT’nde yaptıkları hatalarla ilgili açıklamaları

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının seriler konusu ile ilgili işlemsel alıştırmaları sorularını içeren (İAT) test de yaklaşık %90’ı başarılı oldukları görülmüştür. Yaptıkları yanlışlar incelendiğinde, yanlışların işlemsel ya da formül hatırlayamadıklarından dolayı yaptıklarını öğretmen adayları ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının daha önceki öğrenim durumlarında (üniversite hazırlık, lise) bu tür problemlerden çok fazla çözdüklerinden dolayı başarılı olmalarının nedenlerinden birisi olarak ifade etmişlerdir. Bu başarının seri konusunda problemlerinin işlemsel ağırlıklı problemlerinde başarılı oldukları anlamına gelmektedir. Öğretmen adaylarının İAT problemlerine ait yaptıkları hatalardan örnekler aşağıdaki Şekil 4 ve 5’te verilmiştir.



$$4 - 2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = ?$$

$$2 + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{3}\right)^n = \dots$$

Şekil 4. Öğretmen adaylarından E2’nin İAT’ne ait 4. alıştırmının çözümü (E2: Erkek öğretmen adayı, bundan sonra kız öğretmen adayları K ile erkek öğretmen adayları E ile kodlanacaktır)

Şekil 4 incelendiğinde E2 kodlu öğretmen adayının alıştırmaya verdiği cevap görülmektedir. Öğretmen adayının probleme ait formülü hatırlayamadığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının formül hatırlamamasını işlemsel hata olarak ifade edilmiştir.

3- $50 + 25 + \frac{25}{2} + \frac{25}{4} + \frac{25}{8} + \dots = ?$
 $50 \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots\right) = 50 \cdot \frac{1}{4} = 15$

2- $200 + 200 \cdot \left(\frac{3}{4}\right) + 200 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 + 200 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^3 + \dots = ?$
 $200 \left(1 + \frac{3}{4} + \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \left(\frac{3}{4}\right)^3 + \dots\right)$
 $200 \cdot \frac{1}{1 - \frac{3}{4}} = 200 \cdot \frac{4}{1} = 800$

Şekil 5. Öğretmen adaylarından K3'ün İAT'ne ait 2 ve 3. alıştırmaların çözümü (K3: Kız öğretmen adayı)

K3 kodlu öğretmen adayının İAT'ne ait 2 ve 3. alıştırmaya verdikleri cevaplar yukarıda verilmiştir. Bu cevaplardan görülmektedir ki öğretmen adayının işlem hatası yaptığı görülmüştür. Diğer öğretmen adaylarının da bu şekilde yaptıkları yanlışlar işlem hatası olarak değerlendirilmiştir. Örnekteki gibi diğer öğretmen adayların verdikleri cevaplar incelendiğinde formülleri bildikleri fakat temel aritmetik işlemlerde ya da formülden kaynaklı hatalar yaptıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının ROSPT'nde yaptıkları hatalarla ilgili açıklamaları

Tablo 3 incelendiğinde, ROSPT'ndeki başarı oranının İAT'ne göre düşük olduğu görülmektedir. ROSPT'ndeki problemlere öğretmen adaylarının verdikleri yanlış cevapların nedenleri sorulmuş ve yanlış yapma nedenleri 5 kategori altında toplandıkları ortaya çıkmıştır. Belirlenen bu kategorilerin yüzde ve frekans bilgileri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının yanlış yapma nedenleriyle ilgili görüşlerin kategorilendirilmesi, frekans ve yüzdeleri

Kategoriler (K)	ROSPT1		ROSPT2		ROSPT3		ROSPT4		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
K1. Transfer etme	7	26,9	26	43,3	13	23,2	14	28	60	31,5
K2. Kavramsal	5	19,2	9	15	7	12,5	10	20	31	16,3
K3. Anlama	9	34,6	12	20	18	32,1	9	18	48	25,2
K4. İlişkilendirme	3	11,5	6	10	8	14,2	6	12	23	12,1
K5. İşlemsel	2	7,6	6	10	5	8,9	3	6	16	8,4
Yorum Yok-Kategori Dışı	0	0	1	1,6	3	5,3	8	16	12	6,3
TOPLAM	26	100	60	100	56	100	50	100	190	100

Öğretmen adaylarından toplanan veriler incelendiğinde problemlere ait durumları matematiksel bilgiye transfer etmede sorun yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları tarafından verilen bu cevaplar “transfer etme” kategorisi altında belirtilmiştir. Günlük hayatla ilgili problemleri seriler ile ilgili bilgilere transfer edemedikleri görülmüştür. Tablo 5 incelendiğinde 64 öğretmen adayının yapmış olduğu 190 yanlış cevap ile ilgili görüşlerde 60 yanlış cevapta (%31,5) transfer edememe sorunu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının uygulanan testlerdeki bazı problemleri anlamadıklarından dolayı yanlış cevap verdiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Bu yanlışların nedeni, problemde verilenlerden neyi sormak istediğini anlamama, matematiksel bilgileri zihinlerinde canlandıramamadan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yapılan tüm yanlışlar içerisinde anlamaya yönelik %25’lik hata yapma oranına sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının problemi anlamamasında en büyük neden problemde verilenler ile istenenler arasında bağlantılar kuramadığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Olkun ve Toluk-Uçar (2012)’ye göre problem çözücülerin problemi anlamak zorunda olduklarını ve hatta problemi çözmemeyi arzu etmeli şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmen adayları problemlerin zor olmadığını ve ilginç oldukları için çözme arzusunda oldukları fakat anlam sıkıntısından dolayı yanlış yaptıklarını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının testlerdeki diğer yanlış yapma nedeni kavramsal ve işlemsel hatalardır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar incelendiğinde problemi anlayıp fakat problemin doğasını yansıtan kavramsal bilgilerde hatalar yaptıkları görülmüştür. Örneğin, genellikle yapılan kavram yanlışlarından birisi sonsuz sayıdaki elemanın toplamının sonlu olabileceğinin içselleştirilememesinden kaynaklandığı görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yapılan tüm yanlışlar içerisinde %16,3’lük kısmı kavramsal yanlış kategorisinde toplanmıştır. Kavramsal bilgide anlam önemli olduğu için mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgiyi açıklaması gerektiği için anlamdan

dolayı kavramsal yanlışların ortaya çıktığı bulunmuştur. Öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri anlamada yetersiz oldukları görülmesine rağmen herhangi bir aritmetik işlem kullanmaya çalışarak çözüme gitme eğiliminde oldukları da ortaya çıkmıştır. Diğer hata kategorisi işlemsel hataların olduğu durumdur. Problemlerde yer alan rutin matematiksel işlemleri yaparken matematiksel bilgiyi temsil eden semboller arasında bağlar kurulamadığından dolayı bu tür yanlışların olduğu düşünülmektedir. İşlemsel yanlışlar diğer yanlış kategorilerine göre daha az ve tüm yapılan yanlışların %8,4'ünü oluşturmaktadır. Bu yanlış oranının önemsenmemesi anlamına gelmemelidir. Çünkü kavramsal bilgi ne kadar önemli ise işlemsel bilgide bir o kadar önemlidir. Matematiksel bilginin elde edilmesi hem kavramsal hem de işlemsel bilgilerden kaynaklanmaktadır. Her iki tür bilgi birbiriyle bağlantılı olduğu için anlamının içselleştirilmesini etkileyebilmektedir. Baki (1998)'e göre matematiksel bilgi, işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesiyle öğrenilebileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte matematik derslerinde çeşitli nedenlerden dolayı kavramlar kavramsal düzey yerine işlemsel düzeyde verildiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelediğinde diğer hatalarının ilişkilendirme yapamamalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bu tür yanlışlar esasında anlama ve kavramsal durumunu da içermektedir. Çünkü yanlış anlam ya da kavramsal durumda verilenler ile istenenler arasında ilişkilendirme yapamama durumu ortaya çıkmaktadır. Bu yanlışların oluşmasında birçok sebepten biriside öğretmen adaylarının daha çok rutin problemler çözmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla matematik öğretiminde rutin olmayan problemlere ağırlık verip ilişkisel öğrenmenin gerçekleştirilmesi hedeflenmelidir. Bu gibi durumların problem çözme becerisini arttıracak gibi bilginin hatırlanması ve kullanılması, bellek becerisinin de arttıracakı düşünülmektedir (Olkun ve Toluk-Uçar, 2012).

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmada seriler ile ilgili işlem alıştırmaları ile rutin olmayan problemlerin başarıları arasındaki durum ve bu başarı durumlarının yaptıkları çözümlemelerin irdelemesi incelenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulamaya katıldıkları serilerle ilgili işlemsel alıştırmaları içeren (İAT) testten aldıkları puan durumu rutin olmayan problemleri içeren (ROSPT) testten aldıkları puan durumuna göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç öğretmen adaylarının serilerle ilgili alıştırmaları çözme başarısının ve işlem becerisinin daha iyi olduğudur. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin, konu ile ilgili işlemsel alıştırmalarda zorluk yaşamadıkları ve o konuya ait sözel problemlere göre daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır (Kaur, 2001; Pape ve Wang, 2003; Sam, Lourdusamy ve Ghazali, 2001; Verschaffel ve diğ., 1999; Soylu ve Soylu, 2006). Öğretmen adayları alıştırmaları çözerken yaptıkları işlemleri bir pratiklik olarak ifade etmişlerdir. Yenilmez ve Yaşa (2007)'nin çalışmasında da aynı bulguya rastlanılmıştır. Ayrıca rutin olmayan problemlerde başarısız olmalarının bu ve benzeri problemlere daha önce rastlamadıklarından dolayı olduğunu ifade etmiş-

lerdir. Araştırmacı tarafından uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde “*Bu tarz problemleri daha önce görseydiniz yapabilir miydiniz?*” sorusuna “*Evet, yapabiliriz*” diyen öğretmen adayları olmuştur. Bu da öğretmen adaylarının problem çözümlerinde ezberleme eğiliminde oldukları düşünülmektedir. Matematik öğretiminde işlemsel alıştırmaların gerekli olduğunu, ancak öğrencilere farklı türden problem çözdürmemenin bir hata olduğu belirtilmektedir (Yenilmez ve Yaşa, 2007).

Öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri içeren (ROSPT) testten aldıkları puan durumunun diğer teste göre düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun nedenleri öğretmen adaylarının seri bilgilerini sözel problem durumlarına transfer edemedikleri, verilen problem durumunu matematiksel dile dönüştürürken gerekli olan kavramsal bilgiye çok hâkim olmadıkları, problemleri anlamada zorluk çektikleri, verilenler ile istenilenler arasında ilişkilendirme yapamadıkları ve işlem hatalarından kaynaklandığı bulunmuştur. Benzer yapılan çalışmaların sonuçları bu araştırmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir (Akgün ve diğ., 2012; Aydın ve Özmen, 2012; Karataş ve Güven, 2010). Öğretmen adaylarının rutin olmayan problemleri anlamada yetersiz oldukları görülmesine rağmen herhangi bir aritmetik işlem kullanmaya çalışarak çözüme gitme eğiliminde oldukları da ortaya çıkmıştır. Olkun ve diğ., (2012) yaptıkları çalışmada da benzer bir sonuca rastlanılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının bu nedenlerden dolayı başarısız oldukları düşünülmektedir. Yapılan bu araştırmayla öğretmen adaylarının istenilen düzeyde olmadıkları tespit edilmiştir.

Öneriler

Seri kavramının problem etkinliklerinde sürekli işlemsel yönlerinin ele alınması, kavramsal boyutunun öğrenilmemesine yol açabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, öğretmen adaylarına seri kavramının işlemsel boyutunun yanında kavramsal boyutu ile ilgili bilgiler de verilmelidir. Derslerde farklı tür problemleri içeren etkinliklere de yer verilmeli ve bu etkinliklerin sadece seriler ile ilgili değil diğer matematik kavramları içinde dikkate alınmalıdır. İşlemsel problem içeren seri problemlerin yanında kavramsal ve günlük hayat ile ilişkili problemlere yer verilebilir. Bu bağlamda seriler konusunun öğretim sürecinde günlük hayat problemlerine yer verilmesi öğretmen adaylarının yorum yapabilme, muhakeme edebilme, ilişkilendirme, eleştirel düşünebilme gibi beceriler kazanmaları sağlanabilir. Ayrıca öğretmen adaylarına rutin olmayan problemlerin sorulmasının ve çözdürülmesinin yanında öğretmen adaylarına bu tarz problemleri yazmalarını içeren aktiviteler oluşturulabilir. Benzer çalışma aynı konuda farklı sınıf seviyelerinde öğretmen adaylarına uygulanabilir ve serilerin öğretiminde rutin olmayan problemlerin anlamı ve işlem becerisini değiştirmedeki etkisi incelenebilir.

5. Kaynakça

- Akgün, L., Işık, C., Tatar, E., İşleyen, T. ve Soylu, Y. (2012). Transfer of Mathematical Knowledge: Series. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(3), 7.

- Alcock, L. J., ve Simpson, A. P. (2004). Convergence of sequences and series: Interactions between visual reasoning and the learner's beliefs about their own role, *Educational Studies in Mathematics*, 57(1), 1- 32.
- Altun, M. (2007). *Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademisi
- Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 1-21.
- Altun, M., Memnun, D. ve Yazgan, Y. (2007). Primary school teacher trainees' skills and opinions on solving non-routine mathematical problems. *Elementary Education Online*, 6(1), 127-143.
- Arsal, Z. (2009). Problem Çözme Stratejilerinin Problem Çözme Başarısını Yordama Gücü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Artut, P.D. ve Tarım, K. (2009). Öğretmen Adaylarının Rutin Olmayan Sözel Problemleri Çözme Süreçlerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII(1), 53-70.
- Aydın, F. Ve Özmen, F.M. (2012). 8. Sınıf öğrencilerinin sözel problemlerde verilenler ile istenilenler arasındaki ilişkiyi belirleyebilme becerileri, *X. Ulusal Fen Bilimleri Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Baykul, Y. (2002). *9lköğretimde Matematik Öğretimi*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Billstein, R., Libeskind, S. ve Lott, J.W. (1993). *A Problem Solving Approach to Mathematics For Elementary School Teachers* (Fifth edition). USA: Addison-Wesley Publishing Company,
- Bodner, G. M., ve Domin, D. S. (2000). Mental models: the role of representations in problem solving in chemistry. *University Chemistry Education*, 4(1), 24-30.
- Creswell, J.W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*: Sage Publications, Incorporated.
- Çakmak, M. (2003). Matematik Derslerinde Problem Çözme Yaklaşımının Değerlendirilmesi. Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi. <http://www.matder.org.tr>
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Erol Ofset Matbaacılık.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. ve Huy, H.H. (2011). *How to Design and Evaluate Research in Education*. Eighth Edition. Mc Graw Hill Companies: New York.
- González-Martín, A.S., Seffah, R., Nardi, E. ve Biza I. (2008). The understanding of series: the didactic dimension, www.er.uqam.ca/nobel/r21245/CIEAEM61_fich/Gonzalez-Martin-Seffah-Nardi-Biza.pdf adresinden 17.12.2013 tarihinde alınmıştır.
- Gök, T. ve Silay, İ. (2008). Fizik eğitiminde işbirlikli öğrenme gruplarında problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 116-126.
- Gök, T. ve Silay, İ. (2009). İşbirlikli problem çözme stratejileri öğretiminin öğrencilerin başarısı ve başarı güdüsü üzerindeki etkileri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 13-27.
- Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen Adaylarının Matematik Okuryazarlık Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.

- Kanadlı, S. Ve Sağlam, Y. (2013). Is Metacognitive Strategies Effective In Problem Solving? *Elementary Education Online*, 12(4), 1074-1085, <http://ilkogretim-online.org.tr>.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Karataş, İ. ve Güven, B. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Günlük Yaşam Problemlerini Çözebilme Becerilerinin Belirlenmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt-Sayı: 12-1.
- Kaur, B. (2001). Singapore's School Mathematics Curriculum For The 21th Century. In *meeting of Qualifications and Curriculum Authority on the Reasoning Explanation and Proof in School Mathematics and Their Place in the Intended Curriculum*, Cambridge, UK.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*, Ankara: Milli Eğitim Müdürlüğü Basımı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Miles, M.B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, (second edition), Newbury Park, CA: Sega
- NCTM 2000. Principles and Standards For School Mathematics. Reston VA: NCTM.
- Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F.T. ve Gülbağcı, H. (2010). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 65-73.
- Olkun, S. ve Uçar, Z.T. (2012). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Ankara: Eğitien Kitap.
- Orton, W. ve Wain, G. (1994) *Issues in teaching mathematics*, London: Cassell.
- Pape, S.J. ve Wang, C. (2003). Middle School Children's Strategic Behavior: Classification And Relation To Academic Achievement And Mathematical Problem Solving. *Instructional Science*, 31, 419-449.
- Pattern, M.Q. (2002). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Polya, G. (1990). *How To Solve It, A New Aspect of Mathematical Method*, Penguin Books, Londra, 1990 basımı. Çev: Feryal Halatçı, (1997), Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Sam, L. C., Lourdasamy, A. ve Ghazali, M. (2001). Factors Affecting Students' Abilities to Solve Operational and Word Problems in Mathematics. *Education*, 76, 853-860.
- Sovchik, R. (1989). *Teaching Mathematics to Children*, New York, Harper & Row Publishers.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 97-111.
- Swing, S. ve Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in Mathematics Learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1), 54-66.
- Uygun, M. (2012). Öz düzenleme stratejisi gelişimi öğretiminin yazılı anlatıma, yazmaya yönelik öz düzenleme becerisine, kalıcılığa ve tutum etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. ve Ratinckx, E. (1999). Learning to Solve Mathematical Application Problems: A Design Experiment With Fifth Graders. *Mathematical thinking and learning*, 1, 195-229.
- Yazgan, Y. (2007). Observations about fourth and fifth grade students' strategies to solve non-routine problems. *Elementary Education Online*, 6(2), 249-263.
- Yenilmez, K. (2011). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Tarihi Dersine İlişkin Düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(II), 79-90.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine bir inceleme. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(4).
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 6. Baskı, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zembat, İ.Ö., Özmantar, M.F., Bingölbali, E., Şandır, H. ve Delice, A. (2013). *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar*, Pegem Akademi, Ankara.

Ek 1:

Rutin Olmayan Seri Problem Testi (ROSPT)

Bir kenarı 1 birim olan bir eşkenar üçgenin kenarlarının orta noktaları birleştirilerek iç içe eşkenar üçgenler elde ediliyor. Bu işlem sonsuz sayıda yapılırsa, elde edilecek eşkenar üçgenlerin çevreleri toplamı kaç olur?

Ali ailesiyle üniversiteye kayıt yaptırmak için Antalya'dan Bolu'ya arabalarıyla yola çıkmışlardır. 200 km yol aldıktan sonra mola verirler. Ali ve ailesi bir sonraki molayı bir önceki alınan yolun $\frac{3}{4}$ 'ü kadar gittikten sonra verirler ve bu şekilde molalar vererek Antalya'dan 800 km uzaklıkta olan Bolu'ya ulaşabilirler mi?

Bir petrol istasyonunda çalışan Yusuf 100 litre mazot deposundan 1. satışta 50 litre, 2. satışta 25 litre, 3. satışta $25/2$ litre, 4. satışta $25/4$ litre şeklinde mazot çekmeye devam ederek satış yapmaktadır. Yusuf mazot deposundaki mazotun tamamını satabilir mi?

Bir top 1 m yükseklikten hızla yere atılmış ve düz bir zemine çarparak 2 m yükseğe çıkmıştır. Bundan sonra serbest düşme ile her defasında düştüğü yüksekliğin $1/2$ si kadar yükselmiştir. Bu top ilk yere çarptıktan dengeli duruma gelinceye kadar kaç metre yol almıştır?

İşlemsel Alıştırma Testi (İAT)

- 1- $3 + \frac{3}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + \dots = ?$
- 2- $200 + 200 \cdot \left(\frac{3}{4}\right) + 200 \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^2 + \dots = ?$
- 3- $50 + 25 + \frac{25}{2} + \frac{25}{4} + \frac{25}{8} + \dots = ?$
- 4- $2 + 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = ?$

EXTENDED ABSTRACT

Mathematics instruction aims to raise people who not only know mathematics, but also apply the knowledge that they have, perform mathematics, and solve problems. To this aim, problem solving is among the important skills in mathematics instruction. Since problem solving is related with the problem, the essence and nature of the problem is important. Since problem solving is the building block of school mathematics, and since it is a cognitive and scientific research process, it is among the targeted skills in mathematics instruction. Since problem solving requires modeling the problem condition, it is thought to contribute to the development of students' reasoning and associating skills.

Since problem solving is an activity of thinking, the qualities of the problems are important. In national and foreign literature, classification of problems is divided into two: namely, routine problems and non-routine problems. Routine problems are encountered in daily life, and their solution requires the skill of four operations. These problems are generally similar to a previously solved problem, or they require adapting a learned formula into a new situation. Non-routine problems are the ones that require skills such as organizing data, classification, and seeing the relationships as separate from operational skills, and they also require the performance of a number of activities successively. These problems cannot be solved with a known method or formula. Their solution requires students to analyze the data carefully, to make a creative attempt, and to use one or more strategies. These problems require more thinking compared to routine problems, and the method is not seen clearly to solve them.

Pre-service teachers' success rates and solution mistakes in solving routine problems and non-routine problems on the subject of series were examined in this study. Although the studies on the subject of series dates back to ancient times, this subject was selected for the fact that it constitutes a great philosophical difficulty in understanding that addition of an infinite number of elements can be finite.

A mixed method composed of quantitative techniques and qualitative techniques was used in this research. In the first stage, quantitative data were collected and analyzed. In the second stage, qualitative data were collected in order to obtain detailed information about the quantitative data from pre-service teachers, and to support these findings. This method is used to find an answer to the research problems to which the quantitative and qualitative methods cannot provide an answer on their own. When quantitative and qualitative data collection are used together, the research problem is understood better compared to other types. The mixed method, which is conducted as mentioned above, is called "explanatory design". The reason for choosing this design is the necessity that the data obtained via the quantitative method in accordance with the aims of the research must be examined by being supported with the qualitative method.

Since the survey model was used in the research, no universe or sample was designated. Purposive sampling method was used as the sampling method of the research. A total of 64 pre-service teachers who were studying at the Department of Elementary Mathematics Teaching in Abant İzzet Baysal University were selected via the purposive sampling method. These pre-service teachers constitute the sample of the study. Since no generalization could be made in the qualitative section of the research, no universe or sample was designated, and all pre-service teachers (64 pre-service teachers) participated in the interviews. All pre-service teachers

participating in the research contributed in accordance with the principle of voluntariness.

“Non-Routine Series Problem Test (NRSPT)” and “Operation Exercises Test (OET)” were used as the data collection tool in order to identify pre-service teachers’ skill of transferring their mathematical knowledge on the subject of series according to the problem conditions that they encounter. NRSPT contains the problems that require daily life and thinking. It is composed of four verbal problems on the ability to transfer mathematical knowledge on the subject of series. The questions in OET contain operation exercises, non-verbal and operational aspects of the problems in NRSPT. That is to say, the problems in OET and NRSPT are the same, but they are different in terms of form. The problem is asked operationally in OET whereas this problem is within a verbal problem situation, such as a real life problem in NRSPT.

Pre-service teachers’ opinions on the incorrect answers that they gave to the administered OET and NRSPT were evaluated. To do so, an interview form within semi-structured interview technique was administered to the pre-service teachers for OET and NRSPT. In the interviews, pre-service teachers were given OET and NRSPT, they were requested to explain how they found the answers that they gave to the questions there, and they were requested to express their opinions on the reasons for the mistakes that they made in the matching questions.

In the research, the relationship between their success in routine problems and non-routine problems, and their success rates were examined in accordance with the analyses that they performed. In view of this, it was found that the score rates achieved by the pre-service teachers in OET that contained routine problems were more successful than the score rates achieved by them in NRSPT that contained non-routine problems. This result indicates that pre-service teachers are more successful in solving routine problems. It was observed that the score rates achieved by the pre-service teachers in NRSPT that contained non-routine problems were lower compared to the other test. It was found that this condition resulted from the following factors: Pre-service teachers were not able to transfer their knowledge on series to verbal problem situations; they did not have the comprehensive conceptual knowledge that is necessary when converting a given problem condition into mathematical language; they experienced difficulty in understanding the problems; they were not able to associate what was given with what was requested; and, finally, operational mistakes.