

# Matematik Öğretmen Adayları Hangi Gösterim Biçiminde Daha Başarılıdır? İntegral Örneği

Sefa Dündar<sup>1</sup> ve Yasemin Yılmaz<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışmada matematik eğitiminde öğrenme ve anlamada sıkıntılıların çokça yaşandığı integral konusu ele alınmıştır. Çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının integral ile ilgili problemlerin aynı sayısal çözümüne sahip fakat farklı gösterim biçimlerinde verilen testlerdeki performanslarını belirlemek ve farklı gösterim biçimlerinde verilen bu testlerdeki başarısızlıkların nedenlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada nicel ve nitel veriler bakımından zenginleştirilmiş karma bir yöntem kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının farklı gösterimler kullanılarak hazırlanan testlere verdiği cevaplar incelendiğinde sınıflar arası ve aynı sınıf grubu içerisinde performanslarının farklılaştığı bulunmuştur. Öğretmen adayları sırasıyla sembolik, görsel ve sözel problemlerden oluşan testlerde başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adayları sözel, görsel ve sembolik testlerdeki başarısızlıklarının arkasında yatan sebepleri ile ilgili görüşlerini açıklayarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** İntegral, problem çözüme, gösterim biçimleri, matematik öğretmen adayları, matematik eğitimi

**DOI:** 10.16949/turcomat.55314

**Abstract:** In this study, the integral subject in which difficulties mostly seen about learning and understanding in mathematics education has been studied. The aim of this study is to determine that primary (secondary) preservice mathematics teachers' performance in given tests about the integral problems' having same numerical solution but different presentation forms and to find out the causes of the failures in these tests. The mixed method, enriched with regards to quantitative and qualitative data, has been used. When the preservice teachers' answers given to the these tests were analyzed, it has been found out their performances differentiate in interclasses and in the same class group. Besides the preservice mathematics teachers have become successful in tests which have been comprising of symbolic, visual and verbal problems respectively. The preservice teachers have explained their opinions about the reasons of their failures in verbal, visual and symbolic tests, and they have been criticized.

**Keywords:** Integral, problem solving, forms of presentation, preservice mathematics teachers, mathematics education

[See Extended Abstract](#)

## 1. Giriş

Matematik, eğitim ve öğretimin her kademesinde karşımıza çıkan, sürekli kendini yenileyen, gelişimsel bir yörüğe izleyen sistematik bir yapıdır. Ayrıca doğanın içine gömülmüş keşfedilmeyi bekleyen, hayatla ilişkilendirilebilen, basit günlük ihtiyaçlarımızı karşılayan çok fonksiyonlu bir araçtır. Yaşadığımız evrendeki mükemmel uyumu ve müthiş güzelliği, kendi sembolleriyle açıklayan bir bilim dalıdır aslında. Matematiğin bu gizemli ve fonksiyonel yapısını görmek adına ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim her basamağında bu alanı tanıma yoluna gidilmektedir. Bu anlamda öğrencilerin günlük

<sup>1</sup>Yrd. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi, [sefadundar@gmail.com](mailto:sefadundar@gmail.com)

<sup>2</sup>Arş.Gör., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü., Matematik Eğitimi, [yyaseminyilmaz@gmail.com](mailto:yyaseminyilmaz@gmail.com)

hayatta ve eğitim-öğretim yaşantılarında ihtiyaç olabileceği matematiğe özgü bilgi, beceri ve tutumların kazandırılmasında matematik öğretim programlarına önemli roller düşmektedir. Kavramsal öğrenme, işlemlerde akıcı olma, matematik bilgileriyle iletişim kurma, öğrencilerin matematiğe değer vermelerine ve problem çözme becerilerinin gelişimine bu öğretim programları vurgu yapmaktadır (MEB, 2013).

NCTM'in yayınlamış olduğu "Okul Matematiği için Standartlar ve Prensipler (PSSM)" adlı raporda etkili bir matematik öğretimi, öğrencilerin ne bildiğini, neyi öğrenmeye ihtiyacı olduğunu anlamayı, sonra da onları iyi öğrenmeleri için desteklemeyi gerektirdiğini ifade etmiş ve anlayarak öğrenmeye önem verilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Umay, Akkuş & Duatepe-Paksu, 2006). Bu raporun süreç standartları bölümünde problem çözme, akıl yürütme, iletişim ve ilişkilendirme yer almaktadır. Bu süreç standartları ülkemizdeki matematik öğretim programının genel amaçları içerisinde ulaşılması hedeflenen beceriler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu beceriler arasında problem çözme ayrı bir öneme sahiptir. Altun (2000)'a göre problem ve problem çözme şu şekilde tanımlanmaktadır. Problem, bireyin o anda karşılaştığı yani ona ait daha önceden herhangi bir deneyiminin olmadığı ve çözümlenmesine ihtiyaç duyulan bir durum olup problem çözme ise karşılaşılan bu problemin çözümüne yönelik izlenecek yol, bulunacak bir çıkış arayışına girmez. NCTM'e (2000) göre problem çözme, bireylerin matematiksel bilgi hacimlerini genişletir, bireylerin öğrenmelerine yönelik yeni ortamlar hazırlar ve kendi matematiksel bilgilerini inşa etmelerine yardımcı olur. Ayrıca MEB (2013) problem çözmeyle bireylerin kendi düşünce dünyasının sınırlarından taşıp üst düzey akıl yürütme ve mukayese yapabilme yeteneklerine erişebileceklerini ifade etmektedir. Problem çözme sayesinde bireylerin bir probleme ait farklı çözüm, yöntem ve teknikleri kullanma stilleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumun ortaya çıkması için problem çözme basamağının ilki olan problemi anlamının gerçekleşmesi gerekmektedir (Polya, 1957). Bireylerin problemi anlama yolunda problemin yapısı ve sunum biçiminden etkilendiği yapılan araştırmalar tarafından ortaya çıkarılmıştır (Goldin, 2004). Özellikle probleme ait gösterim biçimleri anlamayı yapılandıran, bilgiyi işleyen ve anlayış yapılarını ortaya çıkaran yararlı araçlar olarak görülmektedir (Greno & Hall, 1997).

Gösterim, matematiksel bir kavram ya da matematiksel bir ilişkinin belli bir biçimde sunulmasıdır (NCTM, 2000). Matematiksel bir kavram ya da ilişki farklı yollarla gösterilebilir. Lesh, Post ve Behr'e (1987) göre farklı gösterim biçimleri arasındaki ilişkiyi anlamak, matematiksel kavramları doğru yorumlayabilmek açısından oldukça önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı gösterim biçimleri (çoklu gösterim), aynı matematiksel durumun farklı biçimlerini ortaya koyarak karmaşık kavramlar arasındaki ilişkileri gösterir ve böylece matematiksel kavramların ve ilişkilerin anlamlı öğrenilmesine katkı sağlar. Matematik eğitimcileri, matematik öğretiminde çoklu gösterim biçimlerinin kullanılmasını önermektedir (NCTM, 2000). Problemlerin anlaşılmasında ve matematiksel düşünmede gösterim biçimlerinin önemli bir rol oynadığı yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Goldin, 2004; Villegas, Castro & Gutierrez, 2009; Rasslan & Tall, 2002; Thompson & Silverman, 2007). Gösterim biçimleri öğrencilerin problem çözmeye çok yönlü ve esnek düşünmeyi geliştirdiği ve matematiksel kavramları anlamada onların lehine olmaktadır. Kieren (1976), Lesh ve arkadaşları (1987) yaptıkları

çalışmada farklı gösterim biçimlerinin kavramsal anlamada etkili olduğunu belirtmişlerdir. Matematikğin öğrenim seviyesi attıkça soyutlaştığı ve bu yüzden matematikğin anlaşılmasında gösterim biçimlerini kullanmak önemlidir (Baki, 2006). Goldin ve Kaput (1996), Yan ve Lianghuo (2006), Villegas ve diğ. (2009) çalışmalarında problemin gösterim biçimlerini sözel gösterim, görsel gösterim ve sembolik gösterim olarak üçe ayırdıkları görülmüştür. Farklı gösterim biçimlerinde problemi sunmak problemi anlamayı kolaylaştırdığı gibi öğrenme gücünü çekilen öğrencilerde farklı sunum biçimlerini öğretim süreçlerinde kullanmanın onların başarılarını arttıracakı düşünülmektedir. Bireysel farklılıklar günümüzde önemli bir değişken olarak görüldüğünden her bireyin algılayış biçimi birbirinden farklı olabileceği unutulmamalıdır (Dündar, 2014). Bu doğrultuda farklı gösterim biçimleri bu algılayış biçimleri için uygun bir araç olarak görülebilir (Goldin, 2004).

Villegas ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin bir problem çözme sürecinde çeşitli gösterim biçimleri arasında ilişkiler kurmaları gerektiğini bunların birbiriyle etkileşimli bir süreç içerisinde olduğunu ifade etmişlerdir. Villegas ve arkadaşları öğrencilerin problem çözerken sözel olarak problemi okumaları, kendi cümleleriyle verilenleri yazmaları, istenenleri yazmaları, soruya uygun şekli çizmeleri, verilenleri çizimle göstermeleri, çözüme götürecek şekilleri çizmeleri, şekilden yararlanarak çözümü yapmaları gibi açılardan öğrencileri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonunda gösterim biçimleri arasında iyi geçiş yapabilen bunları birbirine dönüştürebilen öğrencilerin problem çözmeye daha başarılı oldukları sonucuna varmışlardır. Özellikle görsel gösterimle sembolik gösterim arasında geçiş yapabilmeye başarı arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuşlardır. Ayrıca Castro, Morcillo ve Castro (2001) öğrencilerin sözel bir problemi çözmeye çalışırken öncelikle zihninde var olan görsel öğeleri hatırladığını ifade etmişlerdir. Goldin ve Kaput (1996) problemlerin farklı gösterim biçimlerinde sunulmasında bağlamlar arası ilişkilendirme yapılacağı için öğrencilerin bu tür problemlere çözüm üretebilmek için daha fazla çaba sarf ettiklerini vurgulamışlardır. Öğrencilerin, integral konusundaki gösterim tercih eğilimlerini düşünme yapıları bağlamında değerlendirildiği araştırmalarda; analitik ve harmonik düşünme yapısına sahip öğrencilerin cebir temsillerini problem çözümü için daha sık tercih ettikleri belirtilmiş, bunun yanında görsel düşünme yapısına sahip öğrencilerin, grafik temsillerine dayalı tercihlerde buldukları ifade edilmiştir (Sevimli & Delice, 2012). İntegral problemlerini çözme sürecinde, farklı gösterim biçimlerinden yararlanılması kavramsal anlamının gereklerinden biri olarak gösterilmektedir (Ghazali, Abdullah, İsmail & İdris; 2005). Delice'nin (2004) yaptığı çalışmada Türk öğrencilerin cebirsel, İngiliz öğrencilerin ise sözel problemlerde daha iyi performans gösterdiğini bulmuştur. Dündar (2015b) yaptığı çalışmada matematik öğretmen adaylarının aynı sayısal çözüme sahip trigonometri sorularında sembolik gösterimde başarılı sözel gösterimde ise başarısız olduklarını ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adayları gösterim biçimleri için, çoklu çözüm üretmede ve soruları daha iyi anlamlandırmada yardımcı olduklarını belirtmişlerdir.

İntegral ve türev, matematik eğitiminin en son basamağında verilen üst düzey düşünme ve akıl yürütmelerin anlamsallaştığı konular olduğundan bu konularda yapılabilecek çalışmalar daha çok öğretmen adaylarına hitap etmektedir. Ayrıca ülkemizde konuların zorluk indeksi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde integral konusunun üst sıralarda olduğu ve integral kavramının anlaşılmasındaki güçlüğün birçok araştırmacı tarafından kabul edildiği görülmüştür (Rasslan & Tall, 2002; Thompson & Silverman, 2007). Yani integral konusunun öğrenciler tarafından öğrenilmesi, anlaşılmasının zor olduğu ortaya çıkmıştır (Tatar, Okur ve Tuna, 2008; Durmuş, 2004). Bu çalışmada integral konusunun seçiminde konulara ait zorluk indeks değerleri ve yapılan araştırmalar etken olmuştur.

Eğitim sisteminin başarısı ile öğretmen yeterlilikleri arasında bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Öğretmen yetiştirmede öncelikle öğretmen adaylarının sahip oldukları yeterliklerinin tespit edilmesi önemlidir. Öğretmen yeterlilik konusu sadece ülkemiz için değil dünyanın birçok ülkesinde gündeme gelen bir konudur. Shulman (1986) ile Stoessiger ve Ernest (1992) yaptıkları çalışmalarda matematiği etkili öğretmek için alana özgü ve pedagojiye özgü bilgilerin gerekliliklerini vurgulamışlardır. Sınıf ortamında farklı gösterim biçimlerinin en etkin bir şekilde kullanılmasında öğretmene önemli roller düştüğünden bir öğretmenin alan bilgisi ve pedagojik yeterlilikleri sınıf içerisindeki öğrenme-öğretme ortamını etkilemektedir (Sevimli, 2009).

Problem çözme sürecinde yaşanan sorunlar, her eğitim kademesinde gözlemlenmektedir. Bu sorunların çözümünde problemin öğrencilere ne şekilde sunulduğu yapılan çalışmalarca önemsenmiştir (Baykul, 1999). Bu bağlamda öğrencilerin öğrenmelerinde etkin rol oynayan öğretmen ve öğretmen adaylarının problem çözmede gösterim biçimlerine ait pedagojik alan bilgileri test edilmelidir. Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının integral ile ilgili problemlerin gösterim biçimlerine göre performanslarını belirlemek ve testlerdeki başarısızlıkların nedenlerini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışma konu alanı uzmanlarına, öğretmenlere bilgi sağlaması ve matematik öğretiminin amaçlarına ulaşmasında önemli bir adım olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla aşağıdaki problemlere cevaplar aranmıştır.

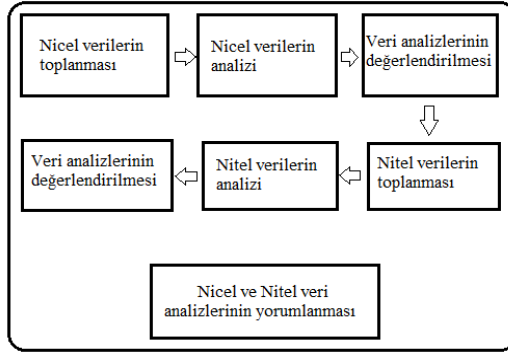
- 1- Matematik öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerdeki performansları nasıldır?
- 2- Matematik öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 3- Matematik öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4- Matematik öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan testlerdeki başarısızlıkların nedenleri nedir?

## 2. Yöntem

Bu bölümde araştırmannın deseni, örneklem grubu, veri toplama aracı ve verilerin analizi hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

### 2.1. Araştırmannın Deseni

Bu araştırmada nicel ve nitel tekniklerin bir arada yer aldığı karma bir yöntem kullanılmıştır. Önce nicel veri toplanıp analiz edilmiş daha sonra da öğretmen adaylarından bu süreçle ilgili derinlemesine bilgiler alabilmek ve diğer bulguları desteklemek amacıyla nitel veri toplanmıştır. Bu şekilde yapılan karma yöntem “açıklayıcı (explanatory) desen” olarak adlandırılmaktadır. Bu desenin seçilmesinin nedeni, araştırmada nicel yöntemle toplanan verilerin nitel yöntemle desteklenmesi gerekliliğidir (Creswell & Plano-Clark, 2007, s.71-74; Fraenkel & Wallen, 2006, s.443).



**Şekil 1.** Araştırmannın dizaynı (süreci)

Araştırmannın birinci kısmında, belirlenmiş alt problemlere cevap aramak için katılımcılardan integral ile ilgili bilgileri içeren farklı gösterim biçimlerindeki testlerden elde edilen nicel veriler toplanarak istatistiksel analizler yapılmıştır. İkinci aşamada ise yapılan bu istatistiksel analizlerin sonucuna göre katılımcıların başarı seviyeleri kategorilendirilmiştir. Bu kategori düzeylerine göre görüşmeler yapılarak nitel veriler toplanmıştır. Araştırmannın nicel kısmında amaç var olan durumu ortaya koymak ve var olduğu şekilde betimlemek olduğundan tarama yöntemi, (Fraenkel & Wallen, 2006), nitel kısmında ise bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek, olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek ve değerlendirmek amacıyla kullanılan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır (McMillan, 2000).

### 2.2. Katılımcılar

Örnekleme yöntemi olarak amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Türkiye’deki bir devlet üniversitenin ilköğretim bölümü (ortaokul) matematik eğitimi anabilim dalında

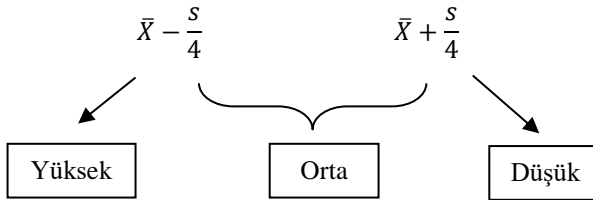
öğrenim gören 1, 2 ve 3. sınıf toplam 123 öğretmen adayı katılımcı grup olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine ve cinsiyetlerine göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir. Nicel verilerin toplanmasında tüm öğretmen adayları uygulamaya katılmıştır.

**Tablo 1.** Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre dağılımı

Sınıf seviyeleri	Cinsiyet	Frekans	Yüzde (%)
1.sınıf	Erkek	13	24.5
	Kız	40	75.5
2.sınıf	Erkek	6	16.6
	Kız	30	83.4
3.sınıf	Erkek	5	14.7
	Kız	29	85.3
Toplam		123	

Türkiye’de konulara göre zorluk indeksi çalışmaları incelendiğinde (Durmuş, 2004; Tatar ve diğ., 2008) integral konusunun öğrenciler tarafından zor öğrenilen bir konu olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bu konunun bu çalışmada seçilmesinde etken olduğu söylenebilir. Öğrenciler açısından zor olan bir konunun öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisinin test edilmesi amacıyla bu konu araştırmacılar tarafından seçilmiştir. İntegral konusu Türkiye’de eğitim fakültelerinin Analiz 1, Analiz 2 ve bu derslerle ilişkili diğer derslerde de kullanılmaktadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan integral testlerindeki performansları bu çalışmada ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışma da sınıf düzeyleri arasında herhangi bir farklılığın test edilmesi amacıyla 1, 2 ve 3. sınıf öğretmen adayları çalışmaya dâhil edilmiştir. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının mezun durumda olması ve öğretmenlik atama alan sınavlarına hazırlanmalarından dolayı motivasyon ve ilgisiz olabileceğinden bu gruptaki öğretmen adayları çalışmaya araştırmacılar tarafından dahil edilmemiştir.

Araştırmanın nitel kısmında, bir genelleme yapılmayacağı için evren ve örneklem tayinine gidilmemiş, farklı gösterim biçimlerindeki testlerden elde edilen puanlardan düşük (başarısız) olanlar görüşmelere katılmıştır. Puanların düşük gruba alınması Alamolhodaei (1996) tarafından elde edilen formül (Şekil 2) kullanılmıştır.



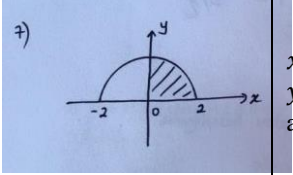
**Şekil 2.** Öğretmen adaylarının başarı seviyelerinin kategorilerini belirlemek için kullanılan formül

Şekil 2’de belirtilen formülden öğretmen adaylarının testlerde göstermiş oldukları başarı durumlarına ait kategorilendirmesi yapılmıştır. Bu kategorilendirme yüksek (başarılı), orta ve düşük (başarısız) olarak isimlendirilmiştir. Kategorilendirme sonucunda yarı yapılandırılmış görüşme için araştırmanın amacı doğrultusunda öğretmen adayları seçilmiştir. Bu seçimde toplam 6 kategori belirlenmiş ve bu kategorilerdeki öğretmen adayları araştırmanın nitel kısmına dâhil edilmiştir. Bu kategoriler a) görsel ve sembolik testlerde başarılı fakat sözel testte başarısız, b) sözel ve sembolik testte başarılı, görsel testte başarısız, c) sembolikte başarıyla sözel ve görsel testte başarısız, d) görselde başarıyla sözel ve sembolik testte başarısız ve e) sözel testte başarıyla görsel ve sembolik testte başarısız f) sözel ve görsel testte başarılı fakat sembolik testte başarısız şeklinde araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Bu kategorilerin belirlenmesinde çalışmanın amacına uygunluk açısından belirlenmiş ve herhangi test veya testlerden (sözel-görsel-sembolik test) başarılı olup diğer test veya testlerden başarısız olma nedenleri araştırıldığı için bu kategorilendirme yapılmıştır. Bu bağlamda her üç testten başarısız olan öğretmen adaylarının görüşmeye alınmamasının nedeni de bu durumdadır.

### 2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının integrale yönelik bilgilerini karşılaştıkları problem durumuna transfer edebilme becerilerini belirlemek amacıyla “Sözel İntegral Testi (SÖİT)”, “Görsel İntegral Testi (GÖİT)” ve “Sembolik İntegral Testi (SEİT)” veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Gösterim biçimleri farklı olan integral testlerinin her birinde 10’ar soru bulunmaktadır. Testlerde sorulan her bir integral soruları alan yazında geçen gösterim biçimleri kullanılarak hazırlanmıştır. Gösterim biçimlerine göre hazırlanan sorular Villegas ve arkadaşları (2009), Dündar (2015a), Delice ve Sevimli (2012) ve Goldin (2004)’ın çalışmalarından yararlanılmıştır. Tüm testlerde yer alan sorular sayısal olarak aynı çözüme sahip sorulardan oluşmaktadır. Soru SEİT’de sembolik olarak hazırlanmışken GÖİT’de görsel olarak hazırlanmış SÖİT’de ise soru sözel olarak ifade edilmiştir (Bkz. Şekil 3).

Hazırlanan testlerin geçerlik katsayısının hesaplanması için uygun bir ölçüt bulunamadığından uzman kanısına başvurulmuştur (Yaman, 2010). Bu bağlamda hazırlanan testlerin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla matematik eğitimi üzerine çalışan 3 alan uzmanının ve 1 ölçme değerlendirme uzmanının görüşlerine başvurulmuştur. Soruların gösterim biçimleri şeklinde ayrımların doğruluğu ve sözel problemlerin anlaşılabilirliği uzman görüşleri çerçevesinde ele alınmıştır. Görüşler dikkate alınarak farklı bir üniversitede öğrenim gören ilköğretim (ortaokul) matematik öğretmenliği birinci sınıfında okuyan 10 öğretmen adayına testler verilerek soruların anlaşılabilir olup olmadığı ortaya çıkarılmış ve testin yapı geçerliği sağlanmıştır. Bu çalışmada testlere ait ölçümlerin güvenilirliğini bulmak için Croanbach alpha güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Croanbach alpha sonuçları sırasıyla SÖİT için .81, GÖİT için .84 ve SEİT için ise.80 bulunmuştur. Bu sonuçlarla oluşturulan testlerin güvenilir olduğu kabul edilmektedir.

Sembolik Soru	Görsel Soru	Sözel Soru
$\int_0^2 \sqrt{4-x^2} dx = ?$	 <p>Dairenin taralı alanını hesaplayınız.</p>	$x^2 + y^2 = 4$ eğrisinin $x \geq 0$ ve $y \geq 0$ ile sınırlanan bölgenin alanını hesaplayınız.

Şekil 3. SÖİT, GÖİT ve SEİT soru örnekleri

Araştırmanın nitel kısmında, öğretmen adaylarının SÖİT, SEİT ve GÖİT'ye vermiş oldukları yanıtlar üzerinden yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeye, bir testten alınan puanlara karşılık düşük (başarısız) kategorisinde diğer iki testten ise yüksek (başarılı) kategorisinde bulunan öğretmen adayları ve bir testten alınan puanlara karşılık başarılı diğer iki testten ise başarısız kategorisinde yer alan öğretmen adayları katılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan her bir öğretmen adayı ile 10-15'er dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmen adaylarına kendi testleri (SEİT, SÖİT ve GÖİT) verilmiş ve buradaki sorulara verdikleri cevapların incelenmesi istenmiştir. Bu testlerin öğretmen adaylarına verilmesinin nedeni kendi yaptıkları yanıtları fark etmelerini sağlamasıdır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacılar tarafından geliştirilen görüşme formu kullanılmıştır. Bu görüşme formunda “Başarısız olduğun test(ler)deki başarısızlığının nedenlerini açıklar mısın?”, “Sence soruların farklı gösterim biçimlerinde sunulması nasıl avantaj/dezavantaj sağlamaktadır?” iki soru yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin doğası gereği görüşme formunda yer alan sorulara ek olarak araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarına herhangi bir yönlendirme yapmaksızın görüşme formunda yer alan birinci soruya anlaşılır cevap veremeyen öğretmen adaylarına “Diğer testlerde doğru yapmışken sence neden bu testte başarısız oldun?” sorusu yöneltilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına yönlendirme yapmaksızın cesaretlendirici sözel ifadeler (aferin, çok güzel, tamam gibi...) kullanılmıştır.

#### 2.4. Veri Analizi ve Uygulama

Araştırma 2014-2015 öğretim yılının sonbahar döneminin ilk haftasında yapılmıştır. Bu zaman diliminde yapılmasının sebebi 1 ve 2. sınıf öğretmen adaylarının integral konusunda lise deneyimlerinin olması, üçüncü sınıf öğretmen adaylarının ise Analiz 1 ve 2 derslerinde integral konusuna ait deneyimlerinin olmasıdır. Bu uygulamada 3 farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testler kullanılmıştır. Her bir test farklı günlerdeki oturumlarda uygulanarak veriler toplanmıştır. Testlerin uygulama sırası sırasıyla SÖİT, GÖİT ve SEİT şeklindedir. Bunun nedeni öğretmen adaylarının testlerde yer alan soruların cevaplarını yordamasına imkân vermemek içindir. Testlerin uygulama süreci



bittikten sonra testlere ait puanlama işlemleri yapılmıştır. Gösterim biçimlerine göre hazırlanmış testlerin puanlanması Tablo 2’ de verilen puanlama anahtarına göre yapılmıştır. Bu puanlama anahtarı literatürde yer alan çalışmalardan (Dündar, 2015a; Soylu, 2005; Feifei, 2005; Soylu ve Soylu, 2006) yararlanılarak hazırlanmıştır.

**Tablo 2.** SÖİT, SEİT ve GÖİT testlerinin puanlama anahtarı

<i>Kategoriler</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Puan</i>
L0	Yanıt yok, ilgisiz cevap, okunaksız cevap	0
L1	İlgili bilimsel bilginin bir kısmını içermesi İşlem hatası, eksik bilgi, sonuca ulaşmama	1
L2	Sembolik, görsel veya sözel yaklaşımla soruda istenenlerin tamamını elde edebilme	2

Gösterim biçimlerine göre farklılık gösteren testlerin puanlanması Tablo 2’ de belirtilen puanlama anahtarına göre yapılmıştır. Dolayısıyla bu testlerden alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0 puandır. Bu testlerden elde edilen puanlamanın güvenilirliğini test etmek için kodlayıcılar arasındaki uyuma bakılmıştır. Puanlama anahtarına göre değerlendirme 2 alan uzmanı tarafından yapılmıştır. Uzmanlar arası uyumu ortaya çıkarmak için Cohen kappa katsayısı hesaplanmıştır. Yüz yirmi üç öğretmen adayına ait testlerdeki cevapların puanlaması iki uzman tarafından bağımsız olarak kodlandıktan sonra Cohen kappa uyum katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan uyum istatistiğinde Cohen kappa katsayısı .91 bulunmuştur. Landis ve Koch (1977) tarafından önerilen sınıflama dikkate alınarak kappa değerinin .81-1.00 olması uyumun mükemmel olduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca her bir testten elde edilen veriler normal dağıldığı için, öğretmen adaylarının farklı sunum biçimlerine göre performanslarının belirlenmesi için betimsel istatistik, tek yönlü Anova ve testler arasındaki ilişki için Pearson Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır.

Puanlama işleminden sonra testlerdeki başarı durumuna ait kategoriler oluşturulup, bu kategorilerde yer alan öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme sonrasında elde edilen dökümanların dökümleri alınmıştır. Bu dökümleri farklı bir alan uzmanına okutturularak dökümlerin doğruluğunun kontrolü sağlanmıştır. Elde edilen verilerin çözümlenmesinde betimsel çözümleme tekniği kullanılmıştır. Bu çözümlemede, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2006, s. 224).

### 3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın amacına yönelik alt problemlere cevaplar aranmış ve alt problemlerin sırasına uygun bir şekilde başlıklar halinde bulgular sunulmuştur.

### 3.1. Birinci Probleme İlişkin Bulgular

İlköğretim (ortaokul) matematik öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerdeki performansları sınıf seviyelerine göre Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3.** Sınıf seviyelerine göre öğretmen adaylarının testlerdeki performansları

Test Türleri	Sınıf seviyeleri	n	x	ss
Sözel	1	53	4,54	3,16
	2	36	5,33	3,07
	3	34	11,26	3,49
	Toplam	123	6,63	4,31
Görsel	1	53	7,77	4,28
	2	36	5,11	3,80
	3	34	12,50	4,60
	Toplam	123	8,30	5,07
Sembolik	1	53	9,11	4,03
	2	36	5,05	3,95
	3	34	12,17	3,22
	Toplam	123	8,77	4,64

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen adaylarının sözel, görsel ve sembolik testlerdeki performanslarının sınıf seviyelerine göre değiştiği ortaya çıkmıştır. Özellikle 3. sınıf öğretmen adaylarının diğer sınıf düzeylerindeki öğretmen adaylarına göre testlerdeki ortalamalarının yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca birinci sınıf öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerdeki ortalama puanları yüksekten düşüğe doğru sırasıyla sembolik, görsel ve sözel test olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci sınıf öğretmen adaylarında bu sıralamanın tersi olduğu bulunmuştur. Üçüncü sınıf öğretmen adaylarının ortalama puanları sıralamasında en düşük performansı sözel testte en yüksek performansı ise görsel testte gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Tablo 3’ten öğretmen adaylarının testlerden aldıkları toplam ortalama puanları incelendiğinde performanslarının sembolik testte en yüksek, görsel testte orta ve sözel testte en düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

### 3.2. İkinci Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerden aldıkları puanlar arasındaki ilişki Tablo 4’de yansıtılmıştır.

**Tablo 4.** Öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan testlerden aldıkları puanlar arasındaki ilişki

	SÖİT	GÖİT	SEİT
SÖİT	1	.738**	.538**
		.000	.000
GÖİT		1	.611**
			.000
SEİT			1

\*p &lt; .01

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının aynı sayısal çözüme sahip fakat farklı gösterimlerde hazırlanan testlerdeki puanlar dikkate alındığında testler arasında (Sözel-Görsel, Sözel-Sembolik, Görsel-Sembolik) anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

### 3.3. Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre gösterim biçimleri farklı olan integral ile ilgili testlerden aldıkları puanlar arasındaki durum Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Öğretmen adaylarının testlerden aldıkları puanların sınıf seviyeleri arasındaki durum

		Kareler toplamı	Sd	Kareler ortalaması	F
Sözel	Gruplararası	1020.787	2	510.393	48.851*
	Grupiçi	1253.750	120	10.448	
	Toplam	2274.537	122		
Görsel	Gruplararası	980.531	2	490.266	27.271*
	Grupiçi	2157.339	120	17.978	
	Toplam	3137.870	122		
Sembolik	Gruplararası	897.475	2	448.738	31.016*
	Grupiçi	1736.151	120	14.468	
	Toplam	2633.626	122		

\*p &lt; .01

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının sınıf seviyelerine göre testlerden aldıkları puanlar arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bu farklılıkların sözel, görsel ve sembolik testlerde olduğu bulunmuştur. Her bir teste ait farklılığın hangi sınıf düzeylerinde olduğunu bulmak için gruplararası varyans homojenliğine bakılmış ve gruplar arasındaki varyansın homojen olmadığı bulunmuştur. Bu nedenle gruplar arasındaki farklılıkların kaynağını belirlemek için varyansların homojen olmadığı

durumlarda kullanılan post-hoc testlerinden Tamhane's T2 testi kullanılmıştır. Tamhane's T2 testinin sonuçları Tablo 6 da verilmiştir.

**Tablo 6.** Öğretmen adaylarının testlerden aldıkları puanlar arasındaki farkın kaynağını belirlemek üzere uygulanan Tamhane's T2 testine ilişkin sonuçlar

Test Türleri	Sınıf Seviyeleri(I)	Sınıf Seviyeleri (J)	Ortalama Farkı (I-J)	Standart Hata	P
Sözel	3	1	6.71	.74	.000
		2	5.93	.78	.000
Görsel	1	2	2.66	.86	.008
		3	-4.72	.98	.000
		2	3	-7.38	1.01
Sembolik	1	2	4.05	.86	.000
		3	-3.06	.78	.001
		2	3	-7.12	.86

Tablo 6'ya göre sözel testte 3. sınıf öğretmen adaylarının 1. ve 2. sınıf öğretmen adaylarına göre toplam puanları arasında anlamlı fark olduğu bulunmuştur. Görsel ve sembolik testte 1. sınıf öğretmen adaylarının diğer iki sınıf düzeyi arasında anlamlı bir fark olduğu ayrıca 2. ve 3. sınıflar arasında da bu farklılığın olduğu görülmüştür.

### 3.4. Dördüncü Probleme İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının gösterim biçimleri farklı olan testlerdeki başarısızlıkların nedenlerini ortaya çıkarmak için ilk olarak farklı gösterim biçimlerindeki testlerden aldıkları puanları incelenmiştir. Daha sonra da başarılı, orta ve başarısız şeklinde kategorilendirme yapılmıştır. Tablo 7 de öğretmen adaylarının bulunduğu sınıf düzeyine göre sözel, görsel ve sembolik testlerdeki kategori durumları verilmiştir.

**Tablo 7.** Sınıf seviyelerine göre öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerindeki başarı durumları

Test Türleri	Başarı durumu	Sınıf Seviyeleri			Total
		1,00	2,00	3,00	
Sözel	Başarısız	34	20	2	56
	Orta	9	7	3	19
	Başarılı	10	9	29	48
	Total	53	36	34	123
Görsel	Başarısız	25	28	6	59
	Orta	9	4	2	15
	Başarılı	19	4	26	49
	Total	53	36	34	123
Sembolik	Başarısız	13	26	1	40
	Orta	13	7	6	26
	Başarılı	27	3	27	57
	Total	53	36	34	123

Tablo 7 incelendiğinde SÖİT’de adayların yarısından fazlasının başarısız olduğu görülmüştür. Başarısız olan en fazla aday 1. sınıfta öğrenim görmektedir. Üçüncü sınıf öğretmen adayları yaklaşık olarak tamamı SÖİT’ den yüksek bir performans (başarılı) sergiledikleri ortaya çıkmıştır. Tablo 7’ ye göre GÖİT’de 1 ve 2. sınıf öğretmen adaylarının çoğu başarısız kategorisinde yer aldıkları görülmüştür. SEİT’de ise 2. sınıf öğretmen adaylarının çoğunun başarısız kategorisinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerinde verilen (sözel, görsel, sembolik) testlerdeki başarı durumları incelendiğinde bazı testlerde çok yüksek performans sergilerlerken bazı testlerde performansları oldukça düşüktür. Bu durumda 123 öğretmen adayından 17 si belirtilen sınıflamaya dâhil olduğu görülmüştür. Sınıflamaya dâhil olan öğretmen adaylarının başarısızlıklarının arkasında yatan sebepleri ortaya koyabilmek adına 17 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

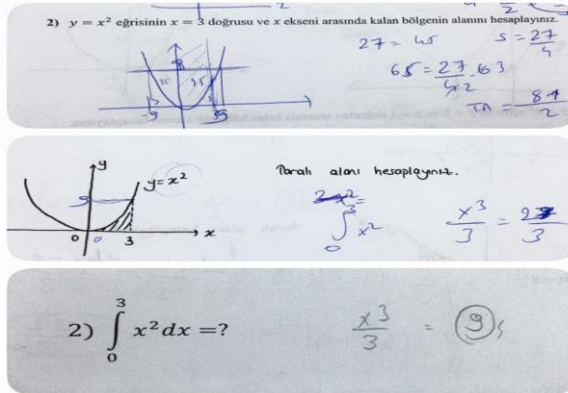
### 3.5. Öğretmen Adaylarının Başarısız Oldukları Testlerle İlgili Başarısızlık Nedenleri

Farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerdeki öğretmen adaylarının başarısızlıkları 5 farklı kategorilendirmeyle açıklanmaya çalışılmıştır. Bu kategorilerdeki öğretmen adaylarının durumu şu şekildedir; a) görsel ve sembolik testlerde başarılı fakat sözel testte başarısız 4 öğretmen adayı, b) sözel ve sembolik testte başarılı, görsel testte

başarısız 2 öğretmen adayı, c) sembolikte başarılıken sözel ve görsel testte başarısız 6 öğretmen adayı, d) görselde başarılıken sözel ve sembolik testte başarısız 1 öğretmen adayı, e) sözel testte başarılıken görsel ve sembolik testte başarısız 4 öğretmen adayı olduğu görülmüştür. Bu kategoriler içerisinde sözel ve görsel testte başarılı olup sembolik testte başarısız olan herhangi bir öğretmen adayının bulunmadığı görülmüştür.

GÖİT ve SEİT'de başarılı fakat SÖİT'de başarısız olan 4 öğretmen adayının sözel testteki başarısızlıklarını görseli daha rahat anlamlandırabildikleri, aradan geçen zamanın problem çözümünde zorluk yarattığı, integral almayı hatırlayamadıkları, sözel ifadeyi şekle aktarmada sıkıntı çektiklerini, okuma alışkanlığının olmamasına bağlamışlardır. Aşağıda bu kategoriye giren öğretmen adaylarının görüşlerine yer verilmiştir.

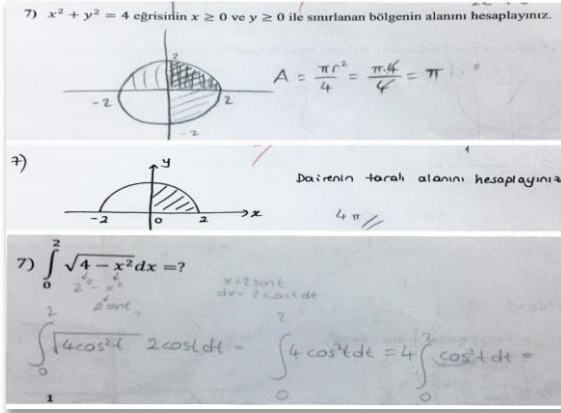
- 1: *Aslında soruyu görsel olarak daha rahat çözdüm. İlk başta gelen integral sorularını çözmeye zorlandım. Çünkü konuyla ilgili yaklaşık 3 aydır soru çözmedim ve zorlandım. Soruları çözerken formüller aklıma gelmişti ama soruya yansıtamadım.*
- 2: *İlk testlerde bu soruları çözerken integral almayı hatırlamadım.*
- 21: *Sözellerde genel anlamda başarısız olmuşum. Sözel ile aktarmakta zorlanıyorum.*
- 38: *Sözel testlerde daha başarısızım çünkü çok kitap okuma alışkanlığım olmadığından kaynaklı olduğumu düşünüyorum. Soruyu kavrayamıyorum.*



**Şekil 4.** GÖİT ve SEİT'de başarılı fakat SÖİT'de başarısız olan bir öğretmen adayının cevap kağıdı (38 nolu öğretmen adayı)

SÖİT ve SEİT'de başarılı GÖİT'de başarısız olan 2 öğretmen adayının GÖİT de başarısız olmalarını zihinlerinde oluşturdukları doğru şekil varken bunu işlem yaparken koruyamadıklarını, konuyu tam hatırlamadıklarını, aslında görsel testte iyi olduklarını ancak sorulara yansıtamadıklarını, aradan uzun bir zaman geçmesine bağlamışlardır. Bu kategoride olan bir öğretmen adayının görüşmede ifade ettiği görüşü aşağıdaki gibidir:

- 116: *Kendi kafamda canlandırdığım şekil doğru. Fakat işlemlerimde hatalarım var. Konuya hâkim olamadığım için veya hatırlayamadığım için olabilir.*

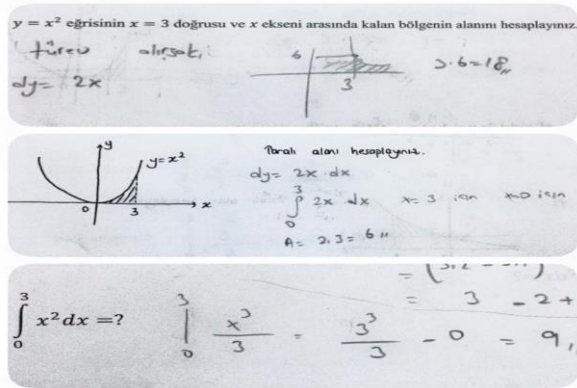


**Şekil 5.** SÖİT ve SEİT’de başarılı fakat GÖİT’de başarısız olan bir öğretmen adayının cevap kağıdı (116 nolu öğretmen adayı)

SEİT’de başarıyken SÖİT ve GÖİT’de başarısız olan 6 öğretmen adayının olduğu görülmüştür. Sadece SEİT’te başarılı olan öğretmen adayları diğer iki testteki başarısızlıklarını LYS (Lisans Yerleştirme Sınavı)’den bu yana aradan süre geçmesine, lisede integral konusunu işlemediklerine, sözel olan soruların şekle aktarılmasında zorluk çektiğine, grafik çizimi gerektiren soruların çizimde eksik kalmasına bağlamaktadırlar.

Bu kategorideki öğretmen adaylarının görüşlere aşağıdaki gibidir.

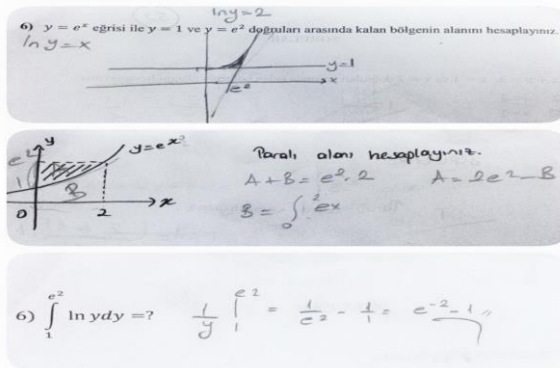
- 8: *ben bu tip soruları LYS’ye hazırlanırken ciddi anlamda güzel çözüyordum. Ama araya yaz tatili girince bütün bu bildiklerimi unuttum. Tekrar etmediğimden dolayı.*
- 13: *LYS’den bu yana uzun süre geçmişti. Konuları unuttum. Üniversitedeki ilk günümdü. Bir anda sınav kağıtları gibi kağıtlar verilince insanın eli ayağı dolaşıyor. Bunların etkisi birleşince gayet başarısız olmuşum.*
- 33: *Geçen sene integral konusunu lisede işleyemedik türevelere kadar biliyordum son sayfadakiler integralin ilk konularıydı ondan biraz yapabildim...*
- 37: *Sözel verilen soruları şekle dökmekte zorlanıyorum. Sözel soruyu kafamda kolayca canlandıramıyorum. Bu yüzden de soruları yaparken zorlanıyorum.*
- 47: *Bu sınavda ben zaten integrali unuttuğum. Daha doğru pek iyi hatırlayamıyordum. Benim sözel zekamın iyi olmadığını zaten biliyordum. Ama görsel genelde iyiyimdir ama onda da yapamamışım o yüzden bu beni biraz şaşırttı. Belki de integralin son konularına fazla çalışmamışım o yüzden olabileceğini düşünüyorum.*
- 51: *Grafik çiziminde eksik olduğum için testteki soruları da yapamamış olabilirim.*



**Şekil 6.** SÖİT ve GÖİT’de başarısız fakat SEİT’de başarılı olan bir öğretmen adayının cevap kağıdı (8 nolu öğretmen adayı)

GÖİT’de başarılıyken SÖİT ve SEİT’de başarısız olan 1 öğretmen adayı bulunmaktadır. Bu öğretmen adayı görsel verilen soruları daha kolay çözdüğünden diğer gösterim biçimlerinde başarısız olduğunu ifade etmiştir. Bu öğretmen adayının görüşü aşağıda verilmiştir.

52: Görsel olarak verilen soruları çözerken daha kolay çözüyorum. Çünkü sözel olarak verilip benim çizmem gereken sorularda çizimim her zaman doğru olmuyor.



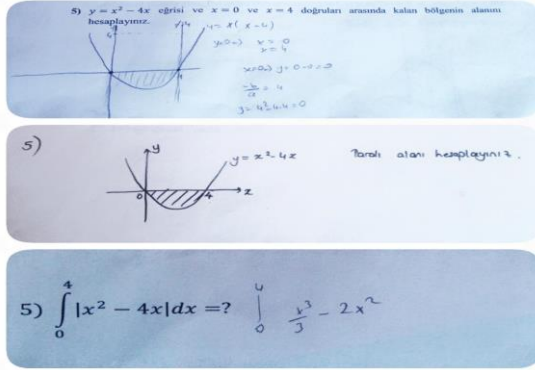
**Şekil 7.** SÖİT ve SEİT’de başarısız fakat GÖİT’de başarılı olan bir öğretmen adayının cevap kağıdı (52 nolu öğretmen adayı)

SÖİT’de başarılıyken GÖİT ve SEİT’de başarısız olan 4 öğretmen adayının başarısızlıklarını integral konusunu hatırlayamadıklarına bağlamışlardır. Fakat görsel ve sembolik testlerdeki sorulara nadir cevap verebilirken sözel testteki sorularda bilgiyi şekle aktarmada zorlanmadıkları görülmüştür. İntegral bilgisi eksikliğinden çözüme



ulaşamamışlardır. Bu kategoride yer alan öğretmen adaylarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

- 62: Sözel hazırlanan testlerde daha başarılı olmuşum. Çizdiğim şekilden alanları bulmak geometri bilgilerimi de katarak daha kolay oldu. Yani integral bilgimi daha az kullandım. İntegral konusunu pek hatırlayamadığımdan daha başarılı olmuşum.
- 64: İntegralle çözüleceğini biliyordum fakat konuyu hatırlayamadığım için integral kısmını yapamadım. Sembolik testte direk integral soruları olduğundan çözemedim.
- 73: Başarısızlığımın nedeni integral konusunu hatırlamamam ve okulda görmüş olmamamdır. Grafik çizimlerini yapabiliyorum fakat konuyu hatırlamadığım için alanlarını hesaplayamadım.



Şekil 8. GÖİT ve SEİT'te başarısız fakat SÖİT'te başarılı olan bir öğretmen adayının cevap kağıdı (121 nolu öğretmen adayı)

### 3.6. Öğretmen Adaylarının Farklı Gösterim Biçimlerinin Avantaj ve Dezavantaj Yönleri Hakkındaki Görüşleri

Burada sözel, görsel ve sembolik testlerin kullanıldığı gösterim biçimlerinin, 17 öğretmen adayındaki izlenimlerinin artıları ve eksileri bakımından, onların görüşleri çerçevesinde açıklama yoluna gidilmiştir.

Öğretmen adayları herhangi bir sorunun farklı gösterim biçimleri kullanılarak sorulmasında genel olarak avantajlı yönünün baskın olduğunu dile getirmişlerdir. Farklı gösterim biçimlerinin kullanılmasının doğru sonuca kısa yoldan ulaştıracağına, konuyu daha iyi kavramaya olanak vereceği, hangi gösterim biçimine daha yatkın olmayı ya da hangisinde inaktif olduğunu görmeye yardımcı olacağı, bir gösterimin yetersizliğini bir diğerinin (ya da diğerleri) bu açığı kapatacağı konusunda fikir birlikleri olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda aşağıda bazı öğretmen adaylarının görüşlerine değinilmiştir.

- 2: Daha çabuk görmemizi sağlar ve bizi daha doğru sonuçlara götürür. Konuyu daha çok kavrayabiliriz.

13: Bazı noktalar normal işlemlerde gözükmezken grafiğe döküldüğünde tüm noktalar görülebilir.

52: Sözel olarak verilen soruyu çözemeyip görsel olarak verileni çözebilirim. Bu da aynı sorunun farklı gösterim biçimlerini görmemi sağlar.

21: Hangi gösterim biçimlerinde başarılıyım ya da başarısızım bunu görmemi sağlar. Nasıl çalışmam gerektiğini gösterir.

8: Hep aynı tip gösterimle hazırlanırsa sorular, integralin soru çeşitliliğini sınırlamış oluruz. Farklı tip sorularla karşılaşmayız. Kimi insan görsel, sözel, sembolik biçimde hazırlanan sorularda başarılıdır.

Farklı gösterim biçimlerinin kullanılmasının ne kadar önemli olduğunu vurgulayan aşağıdaki öğretmen adayının ifadesi bu durumu açıklar niteliktedir.

37: Soruların sorulma biçimleri bana tek formatta öğretildiği için sorular değişik formatta sorulduğunda aynı soruyu çözmekte zorlanıyorum.

73: Farklı gösterim biçimleri önemli değil benim için. Konuyu bilmediğim için yapamadım. Bilsedim eğer soruları çözebilirdim.

37 nolu öğretmen adayı, bir sorunun sadece tek bir formunun (çözüm yolunun) kullanılmasından ötürü aynı sorunun diğer versiyonları ile karşılaştığı zaman zorluk çektiğini dile getirmiştir. Bu görüşün aksine 73 nolu öğretmen adayı farklı gösterim biçimlerinin kullanılmasının kendisi için bir avantajının olmadığını ifade etmiştir, onun için önemli olan konuyu bilmesidir; sunuluş tarzının hiçbir önemi olmadığını ifade etmiştir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde elde edilen bulgularla ilgili sonuçlar öğretmen adaylarının integral ile ilgili farklı gösterimlerde hazırlanan testlerdeki performansları ve bu testlerdeki başarısızlıkların nedenleri yorumlanarak tartışılmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmadan elde edilen bulgulardan, öğretmen adaylarının integral ile ilgili hazırlanan farklı gösterimlerden oluşan testlerde sınıf düzeyleri arasında performanslarının farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerde en başarılı grup 3. sınıf öğretmen adaylarının olduğu görülmüştür. Bu gruptaki öğretmen adayları her üç yapıdaki testlerden en yüksek puan ortalamasına sahip olduğu bulunmuştur. Birinci ve 2. sınıf öğretmen adayları integral konusunu lise bilgilerinden hareketle cevaplandıkları 3. sınıf öğretmen adaylarının ise 2. sınıftaki öğrenim gördükleri derslerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sembolik ve görsel testlerden alınan puan ortalamaları sınıf bazında incelendiğinde 1. sınıf öğretmen adaylarının 2. sınıf öğretmen adaylarından yüksek olduğu fakat sözel test puan ortalamaları incelendiğinde 2. sınıf öğretmen adaylarının 1. sınıf öğretmen adaylarından yüksek olduğu bulunmuştur. Sembolik ve görsel testte 1. sınıf öğretmen adaylarının yüksek olması lisede görmüş oldukları öğrenime ve aradaki zaman farkının çok açık olmamasına bağlanabilir. İkinci sınıf öğretmen adaylarının sözel testte daha

başarılı olmaları ise 1. sınıfta görmüş oldukları öğrenime bağlanabilir. Benzer durumun 3. sınıf öğretmen adayları içinde geçerli olduğu düşünülmektedir.

Diğer taraftan öğretmen adaylarının gösterim biçimlerindeki ortalama puanlarının sınıf içinde de farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Birinci, ikinci ve üçüncü sınıf öğretmen adaylarının en iyi olduğu testler sınıf düzeyine göre sırasıyla sembolik, sözel ve görsel testtir. Buradan 1. sınıf öğretmen adaylarının sembolik testteki yüksek başarısı, üniversitelere giriş sınavından getirmiş olduğu pratik ve işlemsel becerilerin olabileceği araştırmacılar tarafından düşünülmektedir. İkinci sınıf öğretmen adaylarının sözel testteki başarısı, birinci sınıftan getirdiği temel kavram becerilerinin anlamsal olarak irdeleyerek öğrenmeleriyle açıklanabilir. Üçüncü sınıf öğretmen adaylarının görsel testteki başarısı integral konusunun uygulamalarına ilişkin yeterli şekilsel donanımları kazanmalarıyla ilişkilendirilebilir.

Üniversite eğitimlerinde üst sınıflara doğru tırmadıkça problem yapılarının farkında oldukları görülmüştür. Bu çalışmada aynı sayısal çözüme sahip bir problemi farklı şekillerde gösterime sunulması öğretmen adaylarının performanslarını etkilediği genel bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerine göre başarıları toplam puan üzerinden incelendiğinde bu performansların sırasıyla sembolik, görsel ve sözel testlerde olduğu bulunmuştur. Bu çalışma, Sevimli ve Delice (2012)'nin öğretmen adaylarının integralle ilgili problemlere ait gösterim tercih eğilimini araştıran çalışmasının sonucuyla paralellik taşımaktadır. Öğretmen adaylarının sözel problemlerdeki başarısı diğer gösterim biçimlerine göre düşük olması pedagojik alan bilgilerini etkileyeceği düşünülmektedir. Sam, Lourdasamy ve Ghazali (2001) yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin işlem sorularının çözümünde sözel problemlerin çözümünden daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca Delice (2004)'nin yaptığı çalışmada da Türk öğrencilerin cebirsel sorularda, İngiliz öğrencilerin ise sözel sorularda başarılı olduklarını ifade etmiştir. Aynı sayısal çözüme sahip fakat farklı gösterimlerde sunulan sorularda öğretmen adaylarının performanslarının farklılığı manidardır. Reed, Ernest ve Banerji (1974) ile Simon ve Hayes (1976), beyinde aynı çağrışımları yapan bazı problemler farklı biçimlerde sunulduğunda öğrencilerin performanslarının da paralel olarak farklılaşacağını düşünmektedirler.

Öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerindeki testlerdeki performansları değerlendirildiği bu çalışmada öğretmen adaylarının başarıları üç ayrı kategoride sınıflandırılmıştır. Bu kategorilerin gösterim biçimlerine göre değiştiği ortaya çıkmıştır. Sözel, görsel ve sembolik kategoride 3. sınıf öğretmen adayların çoğunluğu başarılı kategorisinde yer aldığı, 2. sınıf öğretmen adaylarının çoğunluğu ise başarısız kategorisinde yer aldığı bulunmuştur. Birinci sınıf öğretmen adayları sözel kategori sınıflamasına göre sembolik ve görsel de başarılı kategorisinde daha fazla yer aldıkları görülmüştür. Buradan hareketle bu çalışmayla problemin gösterim biçimine göre öğretmen adaylarının başarı durumunun etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerin bazılarında başarılı bazılarında ise başarısız kategorisinde yer aldıkları görülmüştür. Bu nedenle testler arasındaki başarısızlıkların nedenleri bu çalışmada araştırılmıştır. Sözel ve görsel hazırlanan testlerde başarısız fakat sembolik testte başarılı oldukları durumda öğretmen adayı sayısı en fazla, en düşük olunan durum ise sözel ve görsel testlerde başarılı fakat sembolik testte başarısız olduğu durumdur. Bu çalışmada öğretmen adaylarının sembolik testte başarısız, diğer testlerde başarılı oldukları durumun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Sözel testte başarısız diğer testlerde başarılı olmasının nedenleri incelendiğinde öğretmen adaylarının okuma alışkanlığının olmaması, sözel ifadeyi şekle aktarmada sıkıntı çektiklerini ve görseli daha rahat anlamlandırabildikleri öğretmen adayları tarafından ifade edilmiştir. Burada öğretmen adaylarının görsel temsil üzerinde çalışırken çok sıkıntı yaşamadığı ancak sözeli görsele eşlemeden (bağlamadan) kaynaklı bir sorun olduğu düşünülebilir. Bu ise öğretmen adaylarının temsiller arası geçişte sözel temsili görsel temsile dönüştüremediklerinin bir göstergesidir. Bu bakımdan ele alındığında Çelik ve Sağlam-Arslan (2012)'nin temsiller arası transferdeki en iyi yapılanmanın görüldüğü sözelden grafiğe geçişle zıtlık göstermektedir. Görsel testte başarısız diğer testlerde başarılı olmalarının nedenlerini ise zihinlerinde oluşturdukları doğru şekil varken bunu işlem yaparken koruyamadıklarını, aslında görsel testte iyi olduklarını ancak sorulara yansıtamadıklarına bağlamışlardır. Sembolik testte başarılı iken diğer testlerde başarısız olmalarının nedenini sözel olan soruların şekle aktarılmasında zorluk çektiğine, grafik çizimi gerektiren soruların çiziminde eksik kalmasını neden göstermişlerdir. Ara geçişleri sağlamada ve bir sonraki basamağa bağlamada ortaya çıkan bu yetersizlikler problemin doğru çözümüne ulaşmayı engellemiş olabileceği düşünülmektedir. Bu durum Villegas ve arkadaşlarının (2009) problem çözme basamaklarındaki hiyerarşinin bozulmasıyla açıklanabilir. Görselde başarılı diğer testlerde başarısız olmasını ise görsel verilen soruları daha kolay çözdüklerinden diğer gösterim biçimlerinde başarısız olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca sözel testte başarılı olup diğer testlerde başarısız olan öğretmen adaylarının olduğu ve başarısız oldukları testlerdeki nedenini ise sözel testlerde şekle aktarmada zorluk çekmediklerini ve kendi çizdikleri şekli daha iyi anlamlandırdıklarından dolayı sözel testte başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Sözel problemle karşılaştıklarında bu tür temsili bildiği görsel öğelere dönüştürme ve onlarla ilişkilendirme yaparak anlamlandırma yoluna gittikleri görülmüştür. Bu ise Castro, Morcillo ve Castro (2001) in yaptıkları çalışma ile benzerlik taşımaktadır.

Öğretmen adayları problemlerin farklı gösterim biçimlerinde sunulmasının avantajları olduğunu ifade etmişlerdir. Doğru sonuca kısa yoldan ulaştırdığını, konuyu daha iyi kavramaya olanak verdiğini, hangi gösterim biçimine daha yatkın olduklarını ve problemi daha iyi anlayabildiklerini, hangi alanda yetersiz veya eksik olduğunu görmeye katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu açıdan farklı gösterim biçimlerinin kavrama yönelik anlamlar kazanmada (Kieren, 1976; Lesh ve ark., 1987), problemlerin anlaşılmasında ve matematiksel düşüncenin gelişiminde (Goldin, 2004; Villegas ve ark., 2009; Rasslan & Tall, 2002; Thompson & Silverman, 2007), bireylerin neyi öğrenmelerine ihtiyacı olduğunu belirlemedeki (NCTM, 2000) fonksiyonelliği yapılan çalışmalarla desteklenir

niteliktedir. Ayrıca bu çalışmayla öğretmen adaylarına problemlerin farklı gösterim biçimleriyle yansıtılması kendilerinde farkındalık oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

### **5. Öneriler**

Bu çalışmayla bireysel farklılıkların olduğu ve dolayısıyla her bireyin farklı gösterim biçiminde daha başarılı olabileceği ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının özellikle öğretim yapacakları konular üzerinde benzer araştırmalar yapılabilir. Ayrıca ders kitaplarındaki problemlerin farklı gösterim biçimlerinde hazırlanıp hazırlanmadığını ortaya çıkarmak için de çalışmalar yapılabilir.

---

## **Which form of the presentation preservice mathematics teachers are more successful? An Integral Study**

### **Extended Abstract**

#### **Introduction**

The proficiencies of the future teachers are related with the success of the education system. In order to train qualified teachers, it is crucial that the proficiencies of the teacher candidates are determined first. Since important roles await the teacher in using the different notations efficiently in the classroom, the field knowledge and pedagogical proficiencies of a teacher affect the learning-teaching environment in a classroom (Sevimli, 2009). On the other hand, the problems experienced in the problem-solving process may be observed in every level of the education process. The way the problems are presented to the students has been given importance in the studies that aim to solve the abovementioned problems (Baykul, 1999). In this context, the pedagogical field knowledge of the teachers and teachers on problem solving notations, which play efficient roles in the learning processes of students, must be tested. The purpose of this study is to determine the performance levels of the primary school (secondary school) mathematics teacher candidates in the tests with integral questions which have the same numerical solutions but which have different notations; and to reveal the reasons of the failures of them in these tests.

#### **Method**

A mixed method in which quantitative and qualitative techniques are implemented together has been used in this study. Firstly, the quantitative data were collected and analyzed, and then the qualitative data were collected from the teacher candidates in order to obtain detailed information on the process, and to support the other findings. In the study, 123 teacher candidates from 1st, 2nd and 3rd Grades of the primary school (secondary school) mathematic teaching department of a state university in Turkey were determined as the participant group. The “Verbal Integral Test (VIT)”, “Visual Integral Test (VIST)” and “Symbolic Integral Test (SIT), and the semi-structured interview forms were used as the data collection tools in order to determine the ability of the teacher candidates, who had low grades in the tests with different notations, to transfer their knowledge on integral to the problem situation they encounter. The teacher candidates who had low grades (the unsuccessful category) from one test, and high grades (the successful category) from the other two tests; and the candidates who were successful in one test, and unsuccessful in the other two tests participated in the semi-structured interviews. The data were collected by applying the tests prepared in different notations in the sessions conducted on different days. The application order of the tests were as VIT, VIST and SIT. The reasons for this is to ensure that the teacher candidates cannot predict the answers of the questions in the tests.

---

## **Findings**

Answers were sought to the sub-questions that were designed to determine the performances of primary school (secondary school) mathematics teacher candidates in the tests with integral questions which have the same numerical solutions but different notations; and to reveal the reasons of the failures in these tests.

It has been observed that the performances of the teacher candidates in the tests related to the integral with different notations differ according to the grades of the teacher candidates. It has especially been observed that the average points of the teacher candidates who are at the 3rd Grade are higher than those of the teacher candidates at other grades. When the total average points of the teacher candidates received from the tests are examined, it is observed that the performances are at the highest level in the symbolic test, at the medium level in the visual test, and at the lowest level in the verbal test.

When the points of the teacher candidates received from the tests that are prepared with the same numerical solution but with a different notation are examined, it has been revealed that there is a meaningful relation between the tests (Verbal-Visual, Verbal-Symbolic, Visual- Symbolic).

It has also been observed that there are meaningful differences between the points of the teacher candidates received from the tests according to the grades of the teacher candidates. These differences have been found to be in the verbal, visual and symbolic tests. In the verbal test, a meaningful difference has been determined between the total points of the teacher candidates who are at the 3rd Grade and the teacher candidates who are at the 1st and 2nd Grades. In the visual and symbolic tests, a meaningful difference between the teacher candidates who are at the 1st Grade and the teacher candidates who are at the other two grades has been observed. The same difference also exists between the 2nd and 3rd Graders.

When the success status of the teacher candidates in the tests given in different notations (verbal, visual, symbolic) is examined, it has been observed that the teacher candidates have very high performances in some tests, while they have very low performance levels in other tests. The teacher candidates explain the underlying reasons for their failures in some tests with the long time that has passed and therefore not being able to remember the integral subject, and with having difficulties in transferring verbal expressions into visual forms, with lacking background information from highschool, and with not reading books much.

## **Discussion**

From the findings obtained in the study it has become obvious that the performances of the teacher candidates in the tests which consisted of different notations about integral differed among the grades of the teacher candidates. It has also become obvious that the most successful teacher candidates in the tests prepared with different notations are from the 3rd Grades. The teacher candidates in this grade have received the highest average points in

---

three test groups. It has been considered that the teacher candidates from the 1st and 2nd Grades answered the questions on integral with their background information from their highschool years, and the 3rd Grade teacher candidates answered these questions with the knowledge they learnt at the 2nd Grade.

On the other hand, it has also been determined that the average points of the teacher candidates in notations show differences within the same Grade as well. The tests in which the teacher candidates from 1st, 2nd and 3rd Grades have shown the best performance according to class level are the symbolic, verbal and visual tests, respectively. It is considered by the researchers that the high success level of the teacher candidates in the symbolic tests stem from the operational and practical knowledge of them remaining from their university entrance exam preparations. The success of the 2nd Grade teacher candidates in the verbal test may be explained with their learning the basic concepts and skills at the 1st Grade by interpreting these concepts in a meaningful manner. The success of the teacher candidates in visual tests may be related with their having sufficient formal acquisitions about the integral and its applications.

When the reasons of the teacher candidates being unsuccessful in the verbal test and successful in the other tests are considered, it has been determined that the teacher candidates have stated that they did not have the habit of reading much, that they had difficulties in transferring the verbal expressions to formal expressions, and that they could make sense of visual forms more easily.

It can be considered here that the teacher candidates do not have difficulties in studying on visual representations; however, there is a problem in matching (connecting) the verbal elements with the visual elements. This situation shows that the teacher candidates cannot convert the verbal representations into visual ones in the transition between the representations. In this context, there is a contrast with the findings of Çelik and Sağlam-Arslan (2012) where it is claimed that the best structuring in the transfer between the representations is in the transition from the verbal elements to the graphical ones. It was claimed by the teacher candidates that the reasons for being unsuccessful in the visual test and successful in the other tests were related with the failure in keeping the images in their minds while solving the problems although they had the true image in the mind beforehand. They also stated that they were good in visual test; however, they could not reflect this to the solutions.

It was claimed by the teacher candidates that the reasons for being unsuccessful in symbolic test while being unsuccessful in other tests was related with their difficulties in transferring the verbal questions to visions, and their missing the skills to draw graphics. It is considered that these insufficiencies in ensuring the intermediary transition to the next level may have hindered the teacher candidates from reaching the true solutions. This situation may be explained with the demolition of the hierarchy in the steps towards solving the problems described by Villegas et al (2009). The reason for being successful in the visual test while being unsuccessful in the other tests has been related by the teacher candidates to being skillful in solving the visual problems and therefore being not able to solve the problems in

---



other notations. Moreover, it has been observed that there have been teacher candidates who were successful in verbal test and unsuccessful in the other tests and the reason for this has been stated to be related with their having difficulty in converting the verbal questions into formal ones. They also stated that they could understand the drawings drawn by themselves better and therefore they were successful in the verbal test. It has been observed that when the teacher candidates encountered verbal questions, they converted this representative information into visual elements and made interrelations among them to understand the problems better. This finding shows similarities with the findings of the study conducted by Castro, Morcillo and Castro (2001).

With this study it has become obvious that there are individual differences and therefore each individual may be successful in a different notation. Similar studies may be conducted especially on subjects that will be studied by the teacher candidates. In addition, studies may be conducted to reveal whether the problems in the course-books have been prepared so as to include different notations or not.

### Kaynaklar/References

- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 147, 27-33.
- Alamolhodaie, H. (1996). *A study in higher education calculus and students' learning styles* (Doctoral dissertation). University of Glasgow, England.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Yayınları.
- Baykul, Y. (1999). *Primary mathematics education*. Ankara: Ani Printing Press.
- Castro, E., Morcillo, N., & Castro, E. (2001). Representations produced by secondary education pupils in mathematical problem solving. *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 547-558.
- Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çelik, D. ve Sağlam Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online*, 11(1), 239-250.
- Delice, A. (2004). *Trigonometri sözel problemlerinde görselleştirme ve diyagram oluşturma*. VI. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2010). Matematik öğretmen adaylarının belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 581-605.
- Delice, A. ve Sevimli, E. (2012). Analiz dersi öğrencilerinin integral hacim hesabı problemlerindeki çözüm süreçlerinin düşünme yapısı farklılıkları bağlamında değerlendirilmesi. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 36, 95-113.
- Durmuş, S. (2004). A diagnostic study to determine learning difficulties in mathematics. *Gazi University Kastamonu Education Journal*, 12(1), 125-128.

- Dündar, S. (2014). The investigation of spatial skills of prospective teachers with different cognitive. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 3(1). doi:10.14686/BUEFAD.201416209
- Dündar, S. (2015a). An analysis on the pattern generalizations of the Turkish pre-service Mathematics teachers that are presented in a different structure and presentation. *Educational Research and Review*, 10(2), 210-224. doi: 10.5897/ERR2014.2057.
- Dündar, S. (2015b). Mathematics Teacher-Candidates' Performance in Solving Problems with Different Representation Styles: The Trigonometry Example. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1379-1397. doi: 10.12973/eurasia.2015.1396a
- Feifei, Y. (2005). *Diagnostic assessment of urban middle school student learning of prealgebra patterns* (Doctoral dissertation). Ohio State University, USA.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Newyork: McGraw-Hill.
- Ghazali, M., Abdullah, S.A.S, İsmail, Z., & İdris, I. (2005). Dominant representation in the understanding of basic integrals among post secondary students. *The Mathematics Education into the 21st Century Project Universiti Teknologi Malaysia Reform, Revolution and Paradigm Shifts in Mathematics Education Johor Bahru*, Malaysia.
- Goldin, G. A., & Kaput, J. J. (1996). A joint perspective on the idea of representation in learning and doing mathematics. In L. P. Steffe, P. Nesher, P. Cobb, G. A. Goldin & B. Greer (Eds.), *Theories of mathematical learning*, pp.397-430. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goldin, G. A. (2004). Representations in school mathematics: A unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 275-285). Reston, VA: NCTM.
- Greeno, J. G., & Hall, R. P. (1997). Practicing representation: Learning with and about representational forms. *Phi Delta Kappan*, 78: 361-67.
- Haapasalo, L., & Kadjevich, Dj. (2000). Two types of mathematical knowledge and their relation. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 21(2), 139-157.
- Kieren, T. E. (1976). On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In R. A. Lesh (Ed.), *Number and Measurement* (pp. 101-144). Columbus, Oh: Ohio State University, EEIC, SMEAC.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). An application of hierrachical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observes. *Biometrics*, 33, 363-374.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics* (pp.33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- McMillian, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (3. Edition). New York: Longman.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
-

- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.
- Rasslan, S., & Tall, D. (2002). Definitions and images for the definite integral concept. In A. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (Vol. 4, pp. 89-96). Norwich: England.
- Reed, S. K., Ernest, G. W., & Banerji, R. (1974). The role of analogy in transfer between similar problem states. *Cognitive Psychology*, 6, 436-450.
- Sam, L. C., Lourdasamy, A., & Ghazali, M. (2001). Factors affecting students' abilities to solve operational and word problems in mathematics. *Education*, 76, 853-860.
- Sevimli, E., & Delice, A. (2012). May mathematical thinking type be a reason to decide what representations to use in definite integral problems? *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 32(2), 76-81.
- Sevimli, E. (2009). *Consideration of pre-services mathematics teachers' preferences of representation in terms of definite integral within the context of certain spatial abilities and academic achievement* (Master's thesis). Marmara University, İstanbul.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simon, H. A., & Hayes, J. R. (1976). The understanding process: Problem isomorphs, *Cognitive Psychology*, 8, 165-190.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. 2006. Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözenin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97-111.
- Stoessiger, R., & Ernest, P. (1992). Mathematics and national curriculum: primary teacher attitudes. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(1), 65-74. doi: 10.1080/0020739920230107.
- Tatar, E., Okur, M. ve Tuna, A. (2008). A study to determine learning difficulties in secondary mathematics education. *Kastamonu Education Journal*, 16(2), 507-516.
- Thompson, P. W., & Silverman, J. (2007). The concept of accumulation in calculus. In M. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics* (pp. 117-131). Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Umay, A., Akkuş, O., & Duatepe-Paksu, A. (2006). An investigation of 1-5 grades mathematics curriculum by considering NCTM principles and standards, *Journal of Hacettepe University Education Faculty*, 31, 198-211.
- Villegas, J. L., Castro, E., & Gutierrez, E. (2009). Representations in problem solving: a case study with optimization problems. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(1), 279-308.
- Yaman, H. (2010). *A study on the elementary students' perceptions of connections in mathematical patterns* (Unpublishing doctoral dissertation). Hacettepe University, Ankara, Turkey.
-

- Yan, Z., & Lianghuo, F. (2006). Focus on the representation of problem types in intended curriculum: A comparison of selected Mathematics textbooks from mainland China and the United States. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 609-626.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

#### **Kaynak Gösterme**

Dünder, S. ve Yılmaz, Y. (2015). Matematik öğretmen adayları hangi gösterim biçiminde daha başarılıdır? İntegral örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(3), 418-445.

#### **Citation Information**

Dünder, S., & Yılmaz, Y. (2015). Which form of the presentation preservice mathematics teachers are more successful? An integral study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 418-445.

---