

## Matematik ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının İntegral Konusundaki Kazanımlarının İncelenmesi

Okan Kuzu

DOI:.....

Makale Bilgileri

Yükleme:13/04/2017 Düzeltme:10/08/2017 Kabul:13/10/2017

### Özet

Bu çalışmada, matematikte önemli bir yere sahip olan ve öğrenilmesi güç matematik konularından biri olan integral konusu ele alınmıştır. Bu konu kapsamında Milli Eğitim Bakanlığı 2013 ve 2017 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programları incelenmiş ve ulaşılmaması beklenen kazanımlar belirlenmiştir. Bu kazanımlar doğrultusunda uzman görüşleri alınarak 9 alt kazanım belirlenmiş ve bu alt kazanımlara uygun 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan "İntegral Kazanım İnceleme Testi" hazırlanmıştır. Hazırlanan test, 2016-2017 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümünde bulunan 257 öğretmen adayına uygulanmış ve yapılan analizler sonucunda testin güvenilirliği .864 olarak bulunmuştur. Adayların integral konusunda zayıf olduğu kazanımlar incelenmiş ve Matematik ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarının "Trigonometrik fonksiyonların integralini alır" ve "İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer" kazanımlarında eksikliklerinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca, Matematik Eğitimi öğretmeni adaylarının Fen Bilgisi öğretmeni adaylarına göre integral konusunda daha fazla kazanıma sahip olduğu görülmüştür. 1. ve 4. sınıf düzeyleri ile 2. ve 3. sınıf düzeyleri arasında ise anlamlı bir fark bulunmazken diğer sınıflar arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır

**Anahtar Kelimeler:** İntegral, Kazanım, Test geliştirme

## Giriş

Sürekli gelişen ve keşfedilen bir disiplin olarak karşımıza çıkan ve diğer disiplinler ile etkileşim halinde olan Matematik, geçmişten günümüze birçok araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Öğrenciyi merkeze alan çağdaş eğitim yaklaşımında dil ve zihinsel becerilerin, üst düzey düşünme gerektiren teknolojik gelişmelerin önemi vurgulanmakta (Baltacı, 2016; Baş, 2015), bilgisayar sistemlerinde, elektrik devrelerinde, robot ve uçak modellerinde matematiksel bir teori yer almaktadır. Endüstriden teknolojiye birçok medeniyet harikası gelişimini matematiğe borçludur (Işık ve Bekdemir, 1998). Bir uydunun uzaya fırlatılabilmesi için gerekli hesapları el ile yapmak için 200000 kişilik bir ekibin 35 yıl boyunca uyumadan, dinlenmeden ve hata yapmadan yapması gerekirken, hesap makineleri ya da bilgisayarlar bu işlemleri çok kısa sürede yapabilmektedir (Nasibov ve Kaçar, 2005). Bu denli öneme sahip olan matematikte, birçok kişinin zorluk yaşaması, ne yazık ki hayatın bir gerçeği olarak karşımıza çıkmaktadır (Tall ve Razali, 1993). Yaşanan bu zorlukların belirlenmesi ve giderilmesi ise gerekebilir. Kendi içinde ve diğer disiplinlerle ilişkili olan limit-süreklilik, türev-integral, dizi-seri gibi birbiri üzerine konumlandırılmış konulardan oluşan matematik, öğrenme güçlüğü çekilen veya hiç öğrenilemeyen konular yüzünden zayıf temeller üzerine inşa edildiğini söyleyebiliriz. Bu sebeple öğrenilmesinde güçlüklerle karşılaşılan matematik konuları tespit edilerek altında yatan nedenler araştırılabilir.

Durmuş (2004) tarafından, ilköğretim bölümü bünyesinde yer alan matematik öğretmenliği, fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği anabilim dalı öğrencileri üzerine yapılan çalışmada, “integral ve uygulamaları”, “dizi ve seriler”, “limit ve süreklilik”, konularının, öğrenilmesi güç matematik konularından olduğu belirlenmiştir. Tatar, Okur, ve Tuna (2008) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da “matrisler ve determinantlar”, “dizi ve seriler”, “integral ve uygulamaları” konularının öğrenilmesinin güç olduğu görülmüştür. Gürbüz ve arkadaşları ise matematik müfredatında zor olarak algılanan konuları belirlemek amacıyla öğrenci ve öğretmen görüşlerine başvurmuş ve integral konusunu ortak olarak öğrenilmesi en güç konulardan biri olarak vurgulanmıştır (Gürbüz, Toprak, Yapıcı, ve Doğan, 2011). Ayrıca, ilk olarak 2010 yılında yapılan Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS), 2016 yılına kadar incelendiğinde matematik konuları içerisinde en çok sayıdaki sorunun “türev ve uygulamaları” ile “integral ve uygulamaları” konularından çıktığı görülmektedir. En çok sorunun, bu konular içerisinde çıkması birbirleri ile yakından ilişkili olan bu konuların eğitim sistemimizdeki önemini bir kez daha göstermektedir. Matematiğin yanı sıra fizik, istatistik, mühendislik, mimarlık gibi diğer disiplinlerde de sıklıkla kullanılmakta olan integral konusunun, lisans yerleştirme sınavlarından başarılı olup Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü’ne yerleşen öğrenciler tarafından öğrenilmesinde güçlük yaşanması ise merak uyandırmaktadır.

Türk Eğitim sistemi incelendiğinde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) matematik öğretim programları kapsamında mevcut olan konuların sınıf düzeylerine göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, konuların ilgili sınıf düzeyine göre belirli kazanımlara yönelik hazırlandığı ve bölümlere, açıklamalara ve örneklere yer verildiği görülmektedir (Baş, 2017). Bu bağlamda, 2013 ve 2017 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programları incelendiğinde integral konusunun ilk olarak 12. Sınıf düzeyinde yer aldığı ve 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında “Belirli ve Belirsiz İntegral” ile “Belirli İntegralin Uygulamaları” şeklinde iki bölümden oluştuğu görülmektedir (MEB, 2013). Ayrıca, 2013 yılı öğretim programında öğrencilerin, “Belirli ve Belirsiz İntegral” bölümünde 7 kazanıma ulaşmaları beklenirken, “Belirli İntegralin Uygulamaları” bölümünde ise 1 kazanıma ulaşmaları beklenmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. İntegral konusuna ait kazanım listesi (MEB, 2013)

Kazanımlar	
<p>12.2.1.1. Bir fonksiyonun grafiği ile <math>x</math> -ekseni arasında kalan sınırlı bölgenin alanını Riemann toplamı yardımıyla tahmin eder.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerçek/gerçekçi hayat durumlarından hareketle bir fonksiyonun grafiği ile <math>x</math>-ekseni arasında kalan alanın hesaplanmasına ihtiyaç hissettirilir.</li> <li>• Bazı basit fonksiyonlar (<math>f(x) = ax, f(x) = ax^2</math>) için önce fonksiyonun pozitif olduğu aralıklarda Riemann toplamı yardımıyla alan tahmin edilir, daha sonra fonksiyonun negatif değer aldığı aralıklar için bu yöntem genişletilir.</li> <li>• Bir fonksiyonun belirli integrali açıklanır.</li> <li>• Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.</li> </ul>
<p>12.2.1.2. Bir fonksiyonun grafiği altında kalan alanı veren fonksiyonun türevi ile grafiğin temsil ettiği fonksiyon arasındaki ilişkiyi açıklar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir fonksiyonun belirsiz integrali açıklanır.</li> </ul>
<p>12.2.1.3. Bir fonksiyonun belirli ve belirsiz integralleri arasındaki ilişkiyi açıklar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a)</math> olduğu vurgulanır.</li> </ul>
<p>12.2.1.4. Bir fonksiyonun bir sabitle çarpımının, iki fonksiyonun toplamının ve farkının belirli integraline ait kuralları oluşturur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirli integrale ilgili şu özellikler verilir:  <math display="block">\int_a^a f(x)dx = 0</math> <math display="block">\int_b^a f(x)dx = - \int_a^b f(x)dx</math> <math display="block">\int_a^c f(x)dx = \int_a^b f(x)dx + \int_b^c f(x)dx</math> </li> </ul>

12.2.1.5.	Belirsiz integral alma kurallarını türev alma kuralları yardımıyla oluşturur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temel integral alma kuralları <math>x^n, \frac{1}{x}, e^x, a^x, \cos x, \sin x, \sec^2 x</math> fonksiyonlarının integraliyle sınırlandırılır.</li> </ul>
12.2.1.6.	Bir fonksiyonun bir sabitle çarpımının, iki fonksiyonun toplamının ve farkının belirsiz integraline ait kuralları bulur, bunları kullanarak integral hesabı yapar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bir fonksiyonun bir sabitle çarpımının, iki fonksiyonun toplamının ve farkının belirsiz integraline ait kuralları bulur ve bunları kullanarak integral hesabı yapar.</li> </ul>
12.2.1.7.	Belirsiz integral alma tekniklerini açıklar ve bunları kullanarak integral hesabı yapar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değişken değiştirme, kısmi integrasyon ve basit kesirlere ayırma teknikleriyle integral alma uygulamaları yapılır.</li> <li>• Basit kesirlere ayırma tekniği ile integral alınırken rasyonel fonksiyonların integralleri paydası lineer çarpanlara ayrılabilenlerle sınırlandırılır.</li> </ul>
12.2.1.8.	Belirli integrali modellemede ve problem çözmede kullanır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İntegral ile alan hesabı, doğrusal hareket problemleri vb. durumlar incelenir.</li> <li>• İki fonksiyonun grafikleri ve iki düşey doğru arasında kalan sınırlı bölgenin alanının bulunması verilir.</li> <li>• Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.</li> </ul>

Belirli İntegralin Uygulamaları

2017 yılı öğretim programı incelendiğinde ise integral konusunun “Belirsiz İntegral” ile “Belirli İntegral ve Uygulamaları” şeklinde iki bölümden oluştuğu görülmektedir. (MEB, 2017). Ayrıca, 2017 öğretim programında öğrencilerin, “Belirli ve Belirsiz İntegral” bölümünde 2 kazanıma ulaşmaları beklenirken, “Belirli İntegral ve Uygulamaları” bölümünde ise 4 kazanıma ulaşmaları beklenmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. İntegral konusuna ait kazanım listesi (MEB, 2017)

Kazanımlar	
12.6.1.1.	Bir fonksiyonun belirsiz integralini açıklayarak integral alma kurallarını oluşturur.
12.6.1.2.	Değişken değiştirme yoluyla integral alma işlemleri yapar.

---

12.6.2.1. Bir fonksiyonunu grafiği ile x eksenini arasında kalan sınırlı bölgenin alanını Riemann toplamı yardımıyla yaklaşık olarak hesaplar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Günlük hayatta karşılaşılan ve değeri alan formülleriyle hesaplanamayan alanların, uygun toplamların limiti olarak ifade edilebileceği açıklanır.</li><li>• Polinom fonksiyonlarla sınırlandırılır.</li><li>• Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.</li></ul>
12.6.2.2. Bir fonksiyonun belirli ve belirsiz integralleri arasındaki ilişkiyi açıklaarak işlemler yapar.	
12.6.2.3 Belirli integralin özelliklerini kullanarak işlemler yapar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Parçalı fonksiyonların belirli integraline yer verilir.</li></ul>
12.6.2.4. Belirli integral ile alan hesabı yapar.	<ul style="list-style-type: none"><li>• İki fonksiyonun grafikleri arasında kalan sınırlı bölgenin alanını hesaplar.</li><li>• Gerçek hayat problemlerine yer verilir.</li><li>• Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.</li></ul>

---

12. sınıfın ardından LYS ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'ne yerleşen öğrencilerin matematik konuları içerisinde en çok integral konusuna karşı öğrenme güçlüğü çekmesi bu kazanımlardan birinin veya bir kaçının eksikliğinden olabileceğini akla getirmektedir. O halde 2017 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programındaki integral konusu için toplam 6 kazanıma ulaşılmasını hedefleyen Türk eğitim sisteminde özel olarak hangi alt kazanımlarda eksiklik olduğunu belirlemek öğrenme güçlüğü'nün giderilmesi için önemli bir bilgi verebilir. Bu sebeplerden dolayı yapılan bu çalışmada, matematikte önemli bir yere sahip olan ve öğrenilmesinde güçlüklerle karşılaşılan "İntegral" konusu ele alınmış ve bu konu kapsamında Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin hangi alt kazanımlarının eksik olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, ilk olarak MEB, 2013-2017 tarafından belirlenen kazanımlar dikkate alınarak alt kazanımlar belirlenmiş ve bu alt kazanımlara yönelik bir "İntegral Kazanım İnceleme Testi (İKİT)" hazırlanmıştır. Hazırlanan bu test yardımıyla aşağıdaki araştırma problemlerine cevap aranmıştır:

- Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusundaki başarı puanları ile eğitim gördükleri anabilim dalları arasında nasıl bir ilişki vardır.
- Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusundaki başarı puanları ile sınıf düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır.
- Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusunda eksikliklerinin olduğu kazanımlar nelerdir?
- Matematik Eğitimi öğrencilerinin integral konusunda eksikliklerinin olduğu kazanımlar nelerdir?

- Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin integral konusunda eksikliklerinin olduğu kazanımlar nelerdir?

## **Yöntem**

### **Araştırmanın Modeli**

Araştırma, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin integral konusunda sahip olduğu kazanımları incelemek amacıyla yapılan nicel bir çalışmadır. Eğitim alanındaki en yaygın nicel araştırma yöntemlerinden biri ise betimsel yöntem tarama çalışmasıdır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2009). Betimleme sürecinde, öğrencilerin integral konusundaki kazanımlarını incelemek amacıyla bir test geliştirilmiştir.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim öğretim yılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde bulunan 257 lisans öğrencisi oluşturmaktadır. İlgili üniversitenin seçiminde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılırken, bu üniversitedeki Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümünün seçiminde ise amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

### **Veri Toplama Aracı**

Veri toplama aracı olarak ilgili literatür taranarak ve matematik öğretmenlerinin görüşleri alınarak hazırlanan ve çoktan seçmeli 25 maddeden oluşan bir "İntegral Kazanım İnceleme Testi" kullanılmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada, öncelikli olarak, integral konusu kapsamında daha genellenebilir bir test geliştirmek amacıyla Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ulaşılması beklenen kazanımlar dikkate alınmıştır. Araştırmanın uygulaması 2016-2017 eğitim öğretim yılında yapıldığı için testin kazanımları o dönemde mevcut olan MEB 2013 Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programına göre hazırlanmıştır. 2017 yılında Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı yenilediğinden hazırlanan testin kazanımları ayrıca bu program ile de eşleştirilmiştir. Programda yer alan kazanımlar doğrultusunda uzman görüşleri de alınarak 9 alt kazanım belirlenmiş ve bu alt kazanımlara uygun çoktan seçmeli toplam 30 madde hazırlanmıştır. Hazırlanan maddelerin kapsam geçerliğini sağlayıp sağlamadığının ve bilimsel açıdan bir yanlısın olup olmadığının kontrol edilmesi amacıyla matematik, program geliştirme, ölçme ve değerlendirme uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Bu görüşler çerçevesinde maddeler ile ilgili gerekli

düzeltilmeler yapılmış ve 9 alt kazanıma uygun “İntegral Kazanım İnceleme Testi (İKİT)” hazırlanmıştır.

Tablo 2. İntegral konusu kapsamında belirlenen alt kazanımların sorulara göre dağılımı

No1	No2	Belirlenen Alt Kazanımlar	Meb 2013	Meb, 2017
1	1	(AK1)	Bir fonksiyonun belirli	
3	3	İntegral kavramını bilir	ve belirsiz integrallerini	
5*	24		açıklar; aralarındaki	
28			ilişkiyi bilir.	
2	2	(AK2)	Belirli ve belirsiz	
4	4	İntegral özelliklerini bilir	integralin özelliklerini	
6	5		bilir.	
		(AK3)		
8	7	İntegral sorusunu		
21	17	trigonometrik değişken		
		değiştirme yöntemini		
		kullanarak çözer.		
		(AK4)		
9	8	İntegral sorusunu		
11	9	değişken değiştirme		
12*	16	yöntemini kullanarak		
20		çözer.		
		(AK5)	Belirsiz integral alma	
13	10	İntegral sorusunu kısmi	yöntemlerini bilir ve	
19	15	integrasyon yöntemini	bunları kullanarak	
26	22	kullanarak çözer.	integral hesabı yapar.	
		(AK6)		
7	6	İntegral sorusunu basit		
14*	14	kesirlere ayırma		
18		yöntemini kullanarak		
		çözer.		
		(AK7)		
15	11	Trigonometrik		
16	12	fonksiyonların integralini		
30*		alır.		
10*	13	(AK8)		
17	19	Belirli integral sorularını		
23	20	çözer.	Belirli integralleri	
24			kullanarak uygulamalar	
22	18	(AK9)	yapar ve problem çözer.	
25	21	İntegralde alan sorularını		
27	23	çözer.		
29	25			

\* Nihai testte olmayan maddeler.

No1: Ön test madde numaraları

No2: Nihati test madde numaraları

Hazırlanan test, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim görmekte olan 257 lisans öğrencisine 40 dakikalık süre içerisinde uygulanmıştır. İntegral konusu, Matematik Eğitimi lisans düzeyinde 2. Sınıf Analiz II derslerinde; Fen Bilgisi Eğitimi lisans düzeyinde ise 1. Sınıf Genel Matematik II derslerinde aynı öğretim elemanı tarafından anlatılmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilere konu anlatımı, ilgili sınıf düzeyinde; İKİT uygulaması ise mevcut sınıf düzeyinde yapılmıştır. Söz gelimi, 4. Sınıf düzeyindeki bir Matematik Eğitimi öğrencisi integral konusu ile 2. Sınıfta karşılaşmış; ancak İKİT uygulaması 4. Sınıf düzeyindeyken yapılmıştır. Öğrenme zamanlarının farklı olması sınıf düzeylerine göre inceleme yapılmasına imkân sağlanmıştır. Yapılan uygulamanın ardından elde edilen veriler, "Test Analysis Program [TAP]" ile analiz edilmiştir (Brooks, 2003). Analizler sonucunda test maddelerinin güçlük düzeyleri farklı olduğundan Kuder-Richardson 20 (KR-20) dikkate alınmış ve KR-20 güvenilirlik katsayısı .865 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, testin madde ayırt edicilik indeksi .18 ile .86 arasında değişmekte olup ortalama ayırt edicilik indeksi .49 olarak bulunmuştur. Madde ayırt edicilik indeksi, bir maddenin başarı düzeyi yüksek öğrencilerle başarı düzeyi düşük öğrencileri yani bilenle bilmeyeni ayırt etme derecesidir. Madde ayırt edicilik indeksi "-1" ile "+1" arasında değer alır. Bu değerın sıfıra yaklaşması maddenin ayırt ediciliğinin düşük, +1 e yaklaşması maddenin ayırt ediciliğinin yüksek, negatif olması ise maddenin doğru cevaplanma oranının alt grupta yüksek olması anlamına gelir (Baykul, 2000; Kubiszyn ve Borich, 2003; Yıldırım, 1999). Bu durumda, ayırt edicilik indeksi sıfır veya negatif olan maddeler teste dâhil edilemez. Ayırt edicilik indeksi .40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi; .30-.40 değerleri arasında ise madde iyi; .20-.30 değerleri arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; .20'den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır veya yeniden düzenlenmelidir (Turgut, 1992). Diğer taraftan, testin madde güçlük indeksi ise .19 ile .89 arasında değişmekte olup ortalama güçlük indeksi .56 olarak hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi, her bir maddenin doğru cevaplanma oranını göstermektedir ve "0" ile "1" arasında değer alır. Bu değerın sıfıra yaklaşması maddenin zor olduğunu, bire yaklaşması maddenin kolay olduğunu ve 40 ile .60 arasında olması ise maddenin orta düzeyde olduğu anlamına gelmektedir. Genellikle madde güçlük indeksinin .50 civarında olması tercih edilir (Çepni ve diğerleri., 2008).

Tablo 3. Ön testin madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri

Madde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$r_{jx}$	.46	.54	.30	.48	.18	.59	.38	.43	.57	.39	.58	.53	.85	.36	.61
$P_j$	.54	.55	.86	.57	.56	.46	.85	.52	.34	.19	.62	.59	.52	.51	.44
Madde	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$r_{jx}$	.50	.48	.59	.49	.86	.59	.51	.36	.61	.41	.54	.66	.28	.32	.24
$P_j$	.47	.78	.69	.70	.54	.53	.39	.28	.64	.64	.75	.60	.62	.71	.39

$r_{jx}$  : Madde ayırt edicilik indeksi

$P_j$  : Madde güçlük indeksi



Tablo 3'deki sonuçlar çerçevesinde, 5. Maddenin ayırt edicilik indeksinin 20'den küçük olduğu görülmüştür. Ayrıca, 28. ve 30. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise.20-.30 değerleri arasında bulunmuştur. Tablo 2'ye göre, 5. ve 28. Maddeler aynı kazanımı test ettiği için madde ayırt edicilik indeksi daha düşük olan 5. Maddenin testten çıkarılması, 28. Maddenin ise testte kalması uygun görülmüştür. Ayrıca, madde ayırt edicilik indeksi .24 olan 30. Maddenin de testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Madde güçlük indeksi .19 olan 10. Madde ise çok zor bir madde olduğundan testten çıkarılması uygun görülmüştür. Diğer taraftan madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri oldukça yüksek olmasına rağmen KR-20 güvenilirlik katsayısını düşürmesi nedeniyle 12. ve 14. Maddeler de testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak testin KR-20 güvenilirlik katsayısı .864; ortalama ayırt edicilik indeksi .53; ortalama güçlük indeksi ise .58 olarak bulunmuştur.

Tablo 4. Nihai testin madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri

Madde1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Madde2	1	2	3	4		5	6	7	8		9		10		11
$r_{jx}$	.50	.56	.36	.49		.59	.36	.44	.61		.61		.83		.61
$P_j$	.54	.55	.86	.57		.46	.85	.52	.34		.62		.52		.44
Madde1	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Madde2	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
$r_{jx}$	.57	.48	.60	.44	.87	.59	.50	.39	.62	.36	.52	.67	.27	.32	
$P_j$	.47	.78	.69	.70	.54	.53	.39	.28	.64	.64	.75	.60	.62	.71	

$r_{jx}$  : Madde ayırt edicilik indeksi

$P_j$  : Madde güçlük indeksi

Madde1: Ön test madde numaraları

Madde2: Nihai test madde numaraları

Bu sonuçlar çerçevesinde, geçerliği, güvenilirliği, madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri oldukça iyi olan çoktan seçmeli 25 maddelik "İntegral Kazanım İnceleme Testi" elde edilmiştir.

#### Testte yer alan örnek maddeler:

11)  $\int \cos^2 x \, dx$  integralinin sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

A)  $x + \sin 2x + c$

B)  $-2 \cos x \sin x + c$

C)  $\frac{1}{3} \cos^3 x + c$

D)  $2(\sin x + \cos 2x) + c$

E)  $\frac{1}{2} \left( x + \frac{1}{2} \sin 2x \right) + c$

**Doğru yanıt:** E

**Kazanım:** Trigonometrik fonksiyonların integralini alır

Tablo 5. Madde 11 için seçenek analizi

	Seçenekler				
	A	B	C	D	E
Madde 11					
Toplam	25 (0,097)	48 (0,187)	30 (0,117)	33 (0,128)	114 (0,444)
Üst grup	3 (0,041)	2 (0,027)	2 (0,027)	4 (0,054)	63 (0,851)
Alt grup	7 (0,083)	25 (0,298)	15 (0,179)	18 (0,214)	14 (0,167)
Fark	-4 (-0,043)	-23 (-0,271)	-13 (-0,152)	-14 (-0,160)	49 (0,685)

Madde ayırt edicilik indeksi .68 ve madde güçlük indeksi .44 olan 11. Maddeye ait istatistiklere göre madde çok zor bir madde olmayıp ayırt ediciliği oldukça yüksektir. Maddeyi 114 kişi doğru yanıtlamıştır. Bunlardan 63'ü üst grupta yer alırken, 14 kişi alt grupta yer almaktadır. Diğer seçenekler incelendiğinde ise çeldiricilerin iyi derecede çalıştığı görülmektedir.

17)  $\int \sqrt{a^2 - x^2} dx$  integralinin hesabında aşağıdaki dönüşümlerden hangisi uygulanırsa integral daha kolay hesaplanabilir?

A)  $x = a \cos t$  B)  $x = a \sec t$  C)  $x = a \tan t$  D)  $x = a \sin t$  E)  $x^2 = a \cos t$

**Doğru yanıt:** D

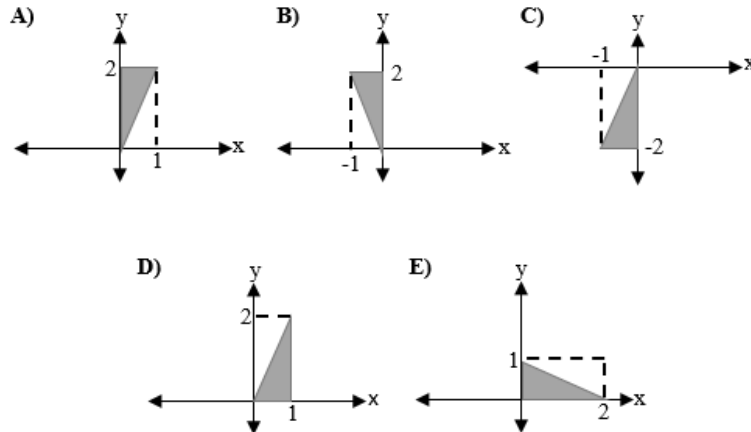
**Kazanım:** İntegral sorusunu trigonometrik değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer

Tablo 6. Madde 17 için seçenek analizi

	Seçenekler				
	A	B	C	D	E
Madde 17					
Toplam	40 (0,156)	30 (0,117)	25 (0,116)	137 (0,533)	19 (0,074)
Üst grup	6 (0,081)	5 (0,068)	2 (0,052)	61 (0,824)	0 (0,000)
Alt grup	20 (0,238)	12 (0,143)	13 (0,175)	20 (0,238)	15 (0,179)
Fark	14 (-0,157)	-7 (-0,075)	-11 (-0,128)	41 (0,586)	-15 (-0,179)

Madde ayırt edicilik indeksi .59 ve madde güçlük indeksi .53 olan 17. Maddeye ait istatistiklere göre madde orta zorlukta bir madde olup ayırt ediciliği oldukça yüksektir. Maddeyi 137 kişi doğru yanıtlamıştır. Bunlardan 61'i üst grupta yer alırken, 20 kişi alt grupta yer almaktadır. Diğer seçenekler incelendiğinde ise çeldiricilerin iyi derecede çalıştığı görülmektedir.

21)  $\int_0^2 \frac{y}{2} dy$  integrali ile verilen bölge aşağıdakilerden hangisidir?



**Doğru yanıt:** A

**Kazanım:** İntegralde alan sorularını çözer.

Tablo 7. Madde 21 için seçenek analizi

		Seçenekler				
		A	B	C	D	E
Madde 21	Toplam	164 (0,638)	12 (0,047)	8 (0,031)	41 (0,160)	28 (0,109)
	Üst grup	64 (0,865)	2 (0,027)	0 (0,000)	6 (0,081)	2 (0,027)
	Alt grup	42 (0,500)	7 (0,083)	5 (0,060)	6 (0,081)	8 (0,095)
	Fark	22 (0,365)	-5 (-0,056)	-5 (-0,060)	-14 (-0,157)	-6 (-0,068)

Madde ayırt edicilik indeksi .36 ve madde güçlük indeksi .64 olan 21. Maddeye ait istatistiklere göre madde çok kolay bir madde olmayıp ayırt ediciliği oldukça yüksektir. Maddeyi 164 kişi doğru yanıtlamıştır. Bunlardan 64'ü üst grupta yer alırken, 42 kişi alt grupta yer almaktadır. Diğer seçenekler incelendiğinde ise çeldiricilerin iyi derecede çalıştığı görülmektedir.

**Testten çıkarılan örnek madde:**

5) I) İntegral, bir fonksiyon eğrisinin altında kalan kısmın hacmidir.

II) Bir fonksiyonun türevini aldıktan sonra tekrar integrali alınırsa sabit farkıyla aynı sonuç bulunur.

III) İntegral işareti Latince toplam kelimesinin baş harfinden türetilmiştir.

Yukarıda verilen bilgilere göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
A) Yanlış	Yanlış	Yanlış
B) Yanlış	Doğru	Doğru
C) Yanlış	Doğru	Yanlış
D) Doğru	Yanlış	Yanlış
E) Doğru	Doğru	Doğru

**Doğru yanıt:** B

**Kazanım:** İntegral kavramını bilir

Madde ayırt edicilik indeksi .18 ve madde güçlük indeksi .56 olan 5. Madde orta zorlukta bir madde olmasına rağmen ayırt edicilik indeksi oldukça düşük olduğundan madde testten çıkarılmıştır. Dolayısıyla seçenek analizine bakmaya gerek görülmemiştir.

Diğer taraftan, bu çalışmada geliştirilen "İntegral Kazanım İnceleme Testi" ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin integral konusunda hangi kazanımlara sahip olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

İntegral Kazanım İnceleme Testinde her madde 4 puan olup, 100 puan üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Testten alınan toplam puan ise, öğrencilerin integral konusundaki başarısını göstermektedir. Testteki başarı ise öğrencilerin ilgili kazanımlara sahip olması anlamına gelmektedir. Ayrıca, her bir kazanıma ait maddelerden elde edilen toplam puan ise öğrencilerin o kazanıma sahip olup olmadığını göstermektedir. Kazanımlar 2,3 ve 4 madde içerdiğinden ve her madde de 4 puan olduğundan kazanımlardan elde edilen en yüksek puanlar 8,12 ve 16 şeklinde değişmektedir. Kazanımlara ait ortalama puanların kıyaslanması amacıyla her kazanım için en yüksek puan 48 olarak eşitlenmiştir. Bu eşitleme sadece kazanımların kıyaslanması amacıyla kullanılmıştır.

Analiz işlemlerinde, öncelikle gruplardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık ve basıklık (Skewness ve Kurtosis) katsayıları ile incelenmiştir. Çarpıklık katsayısı .193; basıklık katsayısı ise -1,005 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin, -1 ile +1 aralığından manidar düzeyde farklılaşmaması dağılımın normal olduğunu göstermektedir (Mertler ve Vannatta, 2005). Ayrıca, Tabachnick ve Fidell (2013) çalışmasında, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ile +1.5 aralığında olması durumunda dağılımın normal olduğu vurgulanmıştır. George ve Mallery (2010) çalışmasında ise bu değerlerin -2 ile +2 arasında olması normallik için yeterli görülmüştür. Diğer taraftan, dağılımın grafikleri de incelenmiş ve normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir.

İKİT uygulaması ile elde edilen veriler SPSS 23 (Statistical Package for the Social Sciences 23) programı ile parametrik istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusundaki kazanımlarına ilişkin toplam puanlarının bölüm değişkenine göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla, bağımsız gruplar için t-testi; sınıf düzeyi değişkenine göre farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla ise, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Verilerin analizinde anlamlılık düzeyi .01 olarak ele alınmıştır.

### **Bulgular**

Bu çalışmada, integral konusu kapsamında bir test geliştirilmiş ve bu test kullanılarak Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusundaki başarıları, eğitim gördükleri anabilim dalları ve sınıf düzeylerine göre incelenmiştir. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı dikkate alınarak 9 alt kazanım belirlenmiş ve öğrencilerinin hangi alt kazanımlarda eksikleri olduğu araştırılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular ise tablolar halinde sunulmuştur.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin testten aldıkları puanlar ile eğitim gördükleri anabilim dalları arasındaki ilişki Tablo 8' de sunulmuştur.

Tablo 8. *Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin testten aldıkları puanlar ile eğitim gördükleri anabilim dalları arasındaki ilişki*

	Anabilim Dalı	n	$\bar{X}$	Ss	t	p
İntegral Kazanım İnceleme Testi Puanları	Matematik Eğitimi	134	77.31	13.17		
	Fen Bilgisi Eğitimi	123	42.05	14.29	-20.59	.00*

\* p<.01

İntegral Kazanım İnceleme Testi'nden alınan puanların eğitim gördükleri anabilim dallarına göre anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin t-testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. Varyansların eşitliği ise "Levene's Test for Equality of Variances" ile incelenmiş ve p değeri .05 den büyük olduğu için varyansların eşit olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin testten aldıkları puanlar ile eğitim gördükleri anabilim dalları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Matematik Eğitimi öğrencileri, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerine göre daha yüksek puanlar elde etmiş ve integral konusunda daha fazla kazanıma sahip olduğu görülmüştür.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin testten aldıkları puanlar ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. *Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin testten aldıkları puanlar ile sınıf düzeyleri arasındaki ilişki*

	Sınıf	n	$\bar{X}$	Ss	Fark	F	p
İntegral Kazanım İnceleme Testi Puanları	1.Sınıf	121	44.66	15.70	1-2		
	2.Sınıf	93	78.75	14.61	1-3	103.61	.00*
	3.Sınıf	29	74.76	13.31	2-4		
	4.Sınıf	14	45.43	15.50	3-4		

\* p<.01

Tablo 9'da verilen ANOVA sonuçlarına göre, İKİT'den alınan puanlar ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılığın hangi sınıf düzeyleri arasında olduğunu belirlemek amacıyla tamamlayıcı post-hoc analiz tekniklerine geçilmiştir. Hangi post-hoc analiz tekniğinin kullanılacağına karar vermek için "Levene's Test of Equality of Error Variances" yapılmıştır. Levene testi sonucunda p değeri .05 den büyük olduğu için varyansların homojen olduğu görülmüştür. Bunun üzerine Tukey HSD çoklu karşılaştırma tekniği kullanılmıştır. 1. ve 4. Sınıf ile 2. ve 3. Sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmazken diğer sınıflar arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca, 1. ve 4. Sınıftaki öğrencilerin testten aldıkları puanlar çok düşükken; 2. ve 3. Sınıftaki öğrencilerin testten aldıkları puanlar oldukça yüksektir.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin belirlenen alt kazanımlara göre ortalama puanları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi bölümü öğrencilerinin belirlenen alt kazanımlara göre ortalama puanları

Bölüm	n	M	Belirlenen Alt Kazanımlar	Min	Max	$\bar{X}$
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi	257	3	AK7 Trigonometrik fonksiyonların integralini alır	0	48	22.04
		2	AK4 İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	23.97
		3	AK2 İntegral özelliklerini bilir	0	48	25.28
		2	AK3 İntegral sorusunu trigonometrik değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	25.31
		3	AK8 Belirli integral sorularını çözer	0	48	27.27
		4	AK9 İntegralde alan sorularını çözer	0	48	30.30
		3	AK5 İntegral sorusunu kısmi integrasyon yöntemini kullanarak çözer	0	48	33.43
		3	AK1 İntegral kavramını bilir	0	48	34.43
		2	AK6 İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer	0	48	38.10
	25	Toplam		8	100	60.44

Tablo 10'a göre, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin testten aldıkları puanların ortalaması 60.44 olarak bulunmuştur. Bu öğrencilerin integral konusu kapsamındaki alt kazanımlara ait maddelerden aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde ise AK7 numaralı kazanım olan "Trigonometrik fonksiyonların integralini alır" kazanımının diğer kazanımlara göre daha düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. AK6 numaralı "İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer" kazanımı ise diğer kazanımlara göre oldukça yüksek ortalamaya sahiptir.

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin belirlenen alt kazanımlara ait maddelerden aldıkları ortalama puanların öğrenim gördükleri anabilim dallarına göre dağılımları ise Tablo 11 ve Tablo 12' de verilmiştir.

Tablo 11. Matematik Eğitimi öğrencilerinin belirlenen alt kazanımlara göre ortalama puanları

Bölüm	n	M	Belirlenen Alt Kazanımlar	Min	Max	$\bar{X}$
Matematik Eğitimi	134	2	AK7 Trigonometrik fonksiyonların integralini alır	0	48	30.09
		2	AK3 İntegral sorusunu trigonometrik değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	32.96
		3	AK4 İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	33.91
		3	AK2 İntegral özelliklerini bilir	0	48	35.34
		3	AK8 Belirli integral sorularını çözer	16	48	35.34
		4	AK9 İntegralde alan sorularını çözer	12	48	37.97
	3	AK1 İntegral kavramını bilir	16	48	38.93	

	3	AK5	İntegral sorusunu kısmi integrasyon yöntemini kullanarak çözer	0	48	43.94
	2	AK6	İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer	0	48	44.78
	25	Toplam		36	100	77.31

Tablo 11'e göre, Matematik Eğitimi öğrencilerinin testten aldıkları puanların ortalaması 77.31 olarak bulunmuştur. Ayrıca, Matematik Eğitimi öğrencilerinin integral konusu kapsamındaki alt kazanımlara ait maddelerden aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Ancak belirlenen alt kazanımlar içerisinde ise, AK7 numaralı kazanım olan "Trigonometrik fonksiyonların integralini alır" kazanımı diğer kazanımlara göre daha düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. AK6 numaralı "İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer" kazanımı ise diğer kazanımlara göre oldukça yüksek ortalamaya sahiptir.

Tablo 12. Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin belirlenen alt kazanımlara göre ortalama puanları

Bölüm	n	M	Belirlenen Alt Kazanımlar	Min	Max	$\bar{X}$	
Fen Bilgisi Eğitimi	123	3	AK4	İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	13.14
		2	AK7	Trigonometrik fonksiyonların integralini alır	0	48	13.27
		3	AK2	İntegral özelliklerini bilir	0	48	15.09
		2	AK3	İntegral sorusunu trigonometrik değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer	0	48	16.98
		3	AK8	Belirli integral sorularını çözer	0	48	18.47
		4	AK9	İntegralde alan sorularını çözer	0	36	21.95
		3	AK5	İntegral kavramını bilir	0	48	21.98
		3	AK1	İntegral kavramını bilir	0	48	29.53
		2	AK6	İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer	0	48	30.83
		25	Toplam		8	84	42.05

Tablo 12 incelendiğinde ise, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin testten aldıkları puanların ortalaması 42.05 olarak bulunmuştur. Ayrıca, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin integral konusu kapsamındaki alt kazanımlara ait maddelerden aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde ise nispeten düşük olduğu görülmektedir. Ancak belirlenen alt kazanımlar içerisinde ise, AK4 numaralı kazanım olan "İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer" kazanımı diğer kazanımlara göre daha düşük ortalamaya sahiptir. AK6 numaralı "İntegral sorusunu basit kesirlere ayırma yöntemini kullanarak çözer" kazanımı ise diğer kazanımlara göre oldukça yüksek ortalamaya sahiptir.

## Tartışma ve Sonuç

Matematik, fizik, istatistik, mühendislik, mimarlık gibi birçok alanda sıklıkla kullanılan integral konusu öğrenciler tarafından öğrenilmesinde güçlük yaşanan konuların başında gelmektedir. Ayrıca, 2010 ile 2016 yılları arasında yapılan Lisans Yerleştirme Sınavlarının soru sayıları incelendiğinde de integral konusunun ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Bu sınavlardan başarılı olup, Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü'nü yerleşen öğrencilerin mesleki hayatı boyunca sıklıkla kullanacakları integral konusunda öğrenme güçlüğü yaşamaları önemli olabilir. Öğrenme güçlüklerinin kaynağının bilinmesi ise onları gidermek için gerekli olan önemli bir adımdır (Yetkin, 2003).

İntegral konusunda öğrenme güçlüğüne sebep olan kazanımların belirlenmesi amacıyla bu çalışmada bir test geliştirilmiştir. Testin gelişim aşamasında, Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı dikkate alınarak 9 alt kazanım belirlenmiş ve test maddelere bu kazanımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerde bu kazanımlardan birinin veya bir kaçının eksik olması onların testten düşük puan almasına neden olabilir. Bu durumda, testten alınan düşük puanlar ise integral konusunun tam anlamıyla öğrenilmemesi ve öğrenme güçlüklerinin ortaya çıkması anlamına gelebilir.

Testin KR-20 güvenilirlik katsayısı TAP yardımıyla yapılan analizler sonucunda .864; ortalama ayırt edicilik indeksi .53; ortalama güçlük indeksi ise .58 olarak bulunmuştur. Analizler sonucunda çoktan seçmeli 25 maddelik bir "İntegral Kazanım İnceleme Testi (İKİT)" elde edilmiştir. Elde edilen test yardımıyla Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusundaki başarıları eğitim gördükleri anabilim dalları ve sınıf düzeylerine göre incelenmiştir. Ayrıca, öğrencilerinin hangi alt kazanımlarda eksikleri olduğu araştırılmıştır.

Bu çalışmada, Matematik Eğitimi ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğrencilerinin integral konusundaki hazırbulunuşluklarının farklı olma ihtimaline karşın her iki gruba da integral konusu aynı öğretim elemanı tarafından tekrar anlatılmıştır. Böylece, her bir gruba integral konusunda aynı bilgiler aktarılmış ve değişkenler en aza indirgenmeye çalışılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 23 programı ile parametrik istatistikler kullanılarak analiz edilmiş ve anlamlılık düzeyi .01 olarak ele alınmıştır.

Analiz sonuçlarına göre, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin İKİT'den aldıkları puanlar ile eğitim gördükleri anabilim dalları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Matematik Eğitimi öğrencilerinin, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerine göre daha yüksek puanlar aldığı görülmüş ve integral konusunda daha fazla kazanıma sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Tatar ve arkadaşları (Tatar ve diğerleri., 2008) tarafından yapılan çalışmada integral konusu kapsamında,



Matematik Eğitimi öğrencilerinin, Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerine göre daha fazla öğrenme güçlüğü yaşadığına vurgu yapılmış olsa da, bu çalışmada Matematik Eğitimi öğrencilerinin Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerine oranla daha az öğrenme güçlüğü yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca, yapılan analizler sonucunda öğrencilerin İKİT'den aldıkları puanlar ile sınıf düzeyleri arasında da anlamlı bir fark bulunmuştur. 1. ve 4. Sınıf ile 2. ve 3. Sınıf arasında anlamlı bir fark bulunmazken diğer sınıflar arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca, 1. ve 4. Sınıftaki öğrencilerin testten aldıkları puanlar çok düşükken; 2. ve 3. Sınıftaki öğrencilerin testten aldıkları puanlar oldukça yüksek bulunmuştur.

1. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarılarının düşük olması integral kavramının soyutluğundan olabileceği gibi, yeni bir şehir ve yeni bir eğitim kurumu ile karşılaştıkları için adaptasyon sorunundan da kaynaklanmış olabilir. Yıldırım (1996) tarafından yapılan çalışmaya göre matematiğin özel simge ve sembollerle temsil edilmesi ve soyut bir dilin kullanılması matematik başarısını etkilemektedir. Ayrıca, öğrencinin etkileşimde bulunduğu çevrenin de matematik başarı üzerinde önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir (Weissglass, 2002). Diğer taraftan Yapıcı ve Demirdelen (2007) ise, yeni bir sisteme ve düzene geçilmesinin adaptasyon sorununu ortaya çıkaracağını vurgulamıştır.

4. Sınıf düzeyindeki öğrencilerin başarılarının düşük olması ise mezun olup olamama korkusu ve endişesinden olabilir. Sarı (2007) tarafından yapılan çalışmada, korku, endişe ve motivasyonun öğrenci başarısı üzerinde önemli etkileri olduğu vurgulanmıştır. Korkunun bireyi endişelendirerek motivasyonu olumsuz yönde etkilediği ve bunun sonucunda da başarısızlığa neden olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, bu durumun matematik derslerinde de açık bir şekilde gözlemlendiği söylenmiştir. Diğer taraftan planlı ve düzenli bir çalışma gerektiren Kamu Personeli Seçme Sınavı (KPSS) bu dönemde adaylarının karşısına çıkmaktadır. Bu durumda, oluşan sınav kaygısından dolayı, adayların başarılarında düşüklük gözlemlenmiş olabilir. Yapılan çalışmalara göre sınav kaygısı ile başarı arasında negatif yönde bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır (Cutrona, Cole, Colangelo, Assouline, ve Russell, 1994; Gündoğdu, 1994; Yıldırım, 2000). Bu çalışmada vurgulanan bu nedenler öğrenciler ile görüşme yapılarak farklı bir çalışmada araştırılabilir.

Diğer taraftan, testten alınan puanların ortalamaları incelendiğinde, Matematik Eğitimi öğrencilerinin ortalaması 77.31; Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin ortalaması 42.05; Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin ise 60.44 olarak bulunmuştur. Ayrıca, öğrencilerin hangi alt kazanımlarda eksikleri olduğu araştırılmış ve Matematik Eğitimi öğrencilerinin AK7 numaralı kazanım olan "Trigonometrik fonksiyonların integralini alır" kazanımının; Fen Bilgisi Eğitimi öğrencilerinin ise AK4 numaralı kazanım olan "İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini

kullanarak çözer” kazanımının diğer kazanımlara göre daha düşük ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Buna göre, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin “Trigonometrik fonksiyonların integralini alır” ve “İntegral sorusunu değişken değiştirme yöntemini kullanarak çözer” kazanımlarda eksikliklerinin olduğu bulunmuştur.

İlgili literatür incelendiğinde integral konusu öğrenilmesi en güç konulardan biri olarak vurgulanmıştır (Durmuş, 2004; Gürbüz ve diğerleri., 2011; Tatar ve diğerleri., 2008) Ayrıca, Gürbüz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada öğrenciler için öğrenilmesi en güç matematik konularını tespit etmek amacıyla öğretmen görüşlerine başvurulmuş ve integral konusunun yanısıra trigonometri konusunun da öğrenilmesi en güç konulardan biri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Gürbüz ve diğerleri., 2011). Ayrıca, Tall (1993) ise matematikte öğrenme güçlüklerinin yaşanmasının nedenlerinden birini trigonometri bilgisinin eksikliğine bağlamıştır. Trigonometri bilgisinin eksikliği ise beraberinde trigonometri bilgisi içeren diğer konulardaki öğrenme güçlüklerinin yaşanmasına neden olmuştur.

Bu araştırmada geçerliği ve güvenilirliği, madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri oldukça yüksek olan kapsamlı bir “İntegral Kazanım İnceleme Testi” geliştirilmiştir. Bu test yardımıyla Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü öğrencilerinin integral konusu kapsamındaki başarıları ve kazanımları incelenmiş, anabilim dalı ve sınıf düzeylerine göre farklılık gösterip göstermediği araştırılmış, hangi alt kazanımlarda eksikleri olduğu saptanmıştır. Sonraki araştırmalarda ise, farklı fakülte ve bölümler için integral konusundaki kazanımlara dair tanılayıcı değerlendirmeler yapılabilir. Bu araştırmada ortaya çıkan sınıf düzeylerindeki anlamlı farkın nedenleri ayrıntılı olarak incelenebilir. Yine bu araştırmada eksikliği tespit edilen kazanımların giderilmesi için yeni çalışmalar yapılabilir. Ayrıca, araştırmada belirlenen 9 alt kazanım yerine 4 alt kazanım dikkate alınarak da öğrencilerin hangi kazanımlarda eksikliklerinin olduğu saptanabilir.

#### Kaynaklar

- Baltacı, S. (2016). Examination of gifted students' probability problem solving process in terms of mathematical thinking. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 18-35.
- Baş, M. (2015). The using of iwbs by primary school teacher in mathematics classrooms. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 6(21), 121-135.
- Baş, M. (2017). 2009 ve 2015 ilkököl matematik dersi öğretim programları ile 2017 ilkököl matematik dersi öğretim programı karşılaştırması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1219-1258.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme*. Ankara: ÖSYM

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cutrona, C. E., Cole, V., Colangelo, N., Assouline, S. G., ve Russell, D. W. (1994). Perceived parental social support and academic achievement: an attachment theory perspective. *Journal of personality and social psychology*, 66(2), 369-378.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çepni ve diğerleri. (2008). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Durmuş, S. (2004). Matematikte öğrenme güçlüklerinin saptanması üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 125-128.
- George, D., ve Mallery, M. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*, Boston: Pearson
- Gündoğdu, M. (1994). *The relationship between helpless explanatory style, test anxiety, and academic achievement among sixth grade basic education students*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Gürbüz, R., Toprak, Z., Yapıcı, H., ve Doğan, S. (2011). Ortaöğretim matematik müfredatında zor olarak algılanan konular ve bunların nedenleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1311-1323.
- Işık, A., ve Bekdemir, M. (1998). Matematiğin doğası ve eğitimdeki yeri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 245(9), 19-22.
- Kubiszyn, T. ve Borich, G. (2003). *Education testing and measurement (7th ed.)*, Hoboken: John Wiley.
- Nasibov, F., ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339.
- MEB. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- MEB. (2017). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Mertler, C. A. ve Vannatta, R. A. (2005). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation (3rd ed.)*. Los Angeles: Pyrczak.
- Sarı, S. (2007). *Sürekli kaygının yordayıcıları olarak belirsizliğe tahammülsüzlük, endişe ile ilgili inançlar ve kontrol odağının incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tabachnick B.G, ve Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics. (6th ed.)* Pearson Education, Boston.

- Tall, D., ve Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 24(2), 209-222.
- Tatar, E., Okur, M., ve Tuna, A. (2008). Ortaöğretim matematiğinde öğrenme güçlüklerinin saptanmasına yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 507-516.
- Turgut, M. F. (1992). *Eğitimde ölçme değerlendirme*, Saydam Matbaacılık.
- Weissglass, J. (2002). Inequity in mathematics education: Questions for educators. *The Mathematics Educator*. 12(2), 34-39.
- Yapıcı, M., ve Demirdelen, C. (2007). Teachers' views with regard to the primary 4th grade social sciences curriculum. *Elementary Education Online*, 6(2), 204-212.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics, *Eric Digest*.
- Yıldırım, C. (1999). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM.
- Yıldırım, C. (1996). *Matematiksel düşünme*. Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, İ. (2000). Akademik başarının yordayıcısı olarak yalnızlık, sınav kaygısı ve sosyal destek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 167-176.

## **Investigation of Preservice Mathematics and Science Teachers' Acquisition on the Integral Topic**

Mathematics, which is the basis of many researches from past to present, is a discipline that unfortunately many people have difficulties and have a learning difficulty. Identification and elimination of these difficulties are very important. When the relevant literature are reviewed, it is seen that integral that is often used in many areas such as mathematics, physics, statistics, engineering and architecture, is one of the most difficult math topics (Durmuş, 2004; Tatar vd., 2008; Gürbüz vd., 2011). When the Turkish education system is examined, "Integral" is firstly at the 12th grade level. Ministry of National Education 2013 High School Mathematics Curriculum consists of two sections as "Definite and Indefinite Integral" and "Definite Integral Applications". Moreover, there are 7 acquisitions in the "Definite and Indefinite Integral" section and 1 acquisition in the "Definite Integral Applications" section (MEB, 2013). When the Ministry of National Education 2017 High School Mathematics Curriculum is examined, it is seen that this curriculum consists of two sections as "Indefinite Integral" and "Definite Integral and its Applications". There are 2 acquisitions in the "Indefinite Integral" section and 4 acquisition in the "Definite Integral and its Applications" section (MEB, 2017). The fact that students have a learning difficulty most against integral within the math topics, suggests that one or more of these acquisitions may be lacking. In 2017 High School Mathematics Curriculum which aim to reach a total of 6 acquisitions about integral, specifically identifying which sub-acquisitions are deficient provide important information for resolving learning difficulties.

This study was designed to be a quantitative research and descriptive data are used to identify students' integral acquisitions. A test was developed to determine the acquisitions that lead to learning difficulty related to integral in the description process. First, 9 sub-acquisitions were determined considering the Ministry of National Education High School Mathematics Curriculum and the items were prepared according to these acquisitions. It was obtained that a test which consisted 30 multiple choice items. Next, the test was administered to 257 students, who enrolled at Department of Mathematics and Science Education of a university which is located in the central Turkey in the academic year of 2016-2017. As the result of the analysis obtained using Test Analysis Program [TAP], the reliability coefficient of Kuder-Richardson 20 (KR-20) was found to be .864; the mean discrimination index .53 and the mean item difficulty .58. Thus, "Integral Acquisition Investigation Test (IAIT)" which consisted 25 multiple choice items, was obtained. We examined acquisitions in the

integral of Mathematics and Science Education Students according to the programs and class levels. Furthermore, we investigated the weak acquisitions of the students about integral. In this study, the integral has been explained again by the same lecturer, because the students' readiness in Mathematics Education and Science Education are different levels. The data were analyzed using SPSS 23 program and significance level was taken as .01

As the result of the parametric analysis, we found a significant difference between IAIT scores and programs. Students of Mathematics Education program have achieved higher scores than the students of Science Education and so it was seen that they have more acquisitions about integral. Moreover, as the results of the analysis it was obtained a significant difference between the scores of the students and class levels: 1st-2nd, 1st-3rd, 2nd-4th and 3rd-4th. On the other hand, when the mean test scores according to the programs were examined, it was found to be 77.31 for Mathematics Education; 42.05 for Science Education and also 60.44 for Mathematics and Science Education. In addition, it was examined which sub-acquisitions were weak of the students about integral. It was obtained AK7 numbered acquisition "Integrates trigonometric functions" for Mathematics Education; AK4 numbered acquisition "Integrates using u-substitution" for Sciences Education were lower than the others.

In the study of Tatar et al., 2008, it was emphasized that the students of Mathematics Education had more learning difficulties than the students of Science Education. However, in this study, it was obtained the students of Mathematics Education have less learning difficulty than Science Education. It was obtained a significant difference between the scores of the students and class levels. There was no significant difference between 1st and 4th also 2nd and 3rd grades. However, there was a significant difference between the other classes. Furthermore, it was seen that the students the test scores of the students in the 1st and 4th grades are lower. Reasons for being low can be investigated in another study by interviewing the students. Moreover, as a results of the analysis for acquisitions, it was observed that AK7 numbered acquisition "*Integrates trigonometric functions*" and AK4 numbered acquisition "*Integrates using u-substitution*" acquisitions were weak for Mathematics and Science Education Students.

In this study, we deal with integral being one of the most difficult math topics to learn and having an important place in mathematics We have determined the acquisitions desired to be reached for integral. We prepared the "Integral Acquisition Investigation Test" with high validity, reliability, item difficulty and discrimination by taking these acquisitions into account. By administering this test, we examined acquisitions and acquisitions of Mathematics and Science Education Students about integral. Furthermore, we investigated according to the programs and class levels whether there were significant differences, or not. We determined which sub-acquisitions were weak of the students about

integral. In other study, diagnostic assessments can be provided for the different faculties and departments about integral. The reasons for the significant difference in the class levels can be investigated detail. New studies can be done to resolve weak acquisitions determined in this study. Moreover, the weak acquisitions can be examined by considering 4 sub-acquisitions instead of the 9 sub-acquisitions which was determined in this study.