

İNTEGRAL KAVRAMINA YÖNELİK KAYGI, TUTUM ve KULLANIŞLILIK DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Özkan Ergene,

Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

ozkanergene@sakarya.edu.tr

Özet

Bu araştırmada belirli integral kavramı bir gruba gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş bir öğretim uygulaması ile diğer gruba ise bilindik yöntemlerin kullanıldığı öğretim uygulaması ile aktarılmıştır. Öğretim uygulamalarının integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayatta kullanımına yönelik farkındalık düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın verileri İntegrale Yönelik Algı Ölçeği yardımı ile elde edilmiş, bağımsız örneklem t-testi ve ilişkili örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretim uygulamaları öncesinde integrale yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayatta kullanımına yönelik farkındalık düzeyleri bakımından benzer olan iki grubun uygulama sonunda son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Ayrıca deney grubuna uygulanan öğretim uygulamasının; integrale yönelik kaygı düzeylerini düşürdüğü, integrale yönelik tutum ve integralin günlük hayatta kullanımına yönelik farkındalık düzeylerini yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: belirli integral, öğretim uygulaması, kaygı, tutum, kullanışlılık

EXAMINATION OF ANXIETY, ATTITUDE AND USEFULNESS LEVELS REGARDING THE CONCEPT OF INTEGRAL

Abstract

In this study, the concept of definite integral was taught to one group with a teaching application enriched with modelling activities by using real life problems, and to the other group with a teaching application based on traditional methods. It was aimed to examine the effects of teaching applications on the anxiety, attitude towards the concept of integral and awareness levels regarding use of integral in daily life. In the research, a quasi-experimental design with pre test-post test control group, which is one of the quantitative research methods, was used. The data of the study were obtained through the Perception Scale for the Concept of Integral and analyzed using the independent samples t-test and paired samples t-test. It was seen that although two groups were similar in terms of their anxiety, attitude towards integral and their awareness levels regarding use of integral in daily life before the teaching applications, there was a statistically significant mean difference between the post test scores of the two groups in favour of the experimental group. In addition, the teaching application implemented to the experimental group decreased the anxiety levels and increased the attitude towards integral and awareness levels regarding use of integral in daily life.

Keywords: definite integral, teaching application, anxiety, attitude, usefulness

GİRİŞ

Analizin temel kavramlarından biri olarak kabul edilen integral, fonksiyon, seriler, limit, türev gibi birçok konu ile yakından ilişkilidir. İntegral kavramı, belirli-belirsiz, tek katlı-iki katlı-üç katlı, genelleştirilmiş integral gibi ayrımlar ile

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

ortaöğretim, lisans ve lisansüstü seviyelerde okutulmaktadır. Ayrıca integral kavramının alan ve hacim hesaplamaları, günlük hayat uygulamaları ve disiplinler arası kullanımları da mevcuttur. Bununla birlikte İntegral kavramının geometrik-cebirselsel-nümerik temsiller kullanılarak çözüm süreçleri oluşturulmaktadır. İntegral kavramına ilişkin problem çözüm süreçleri integralin işlemsel anlaması ve kavramsal anlaması durumları ile gerçekleştirilmektedir. İntegralin işlemsel anlaması ile sembolik integrasyon teknikleri, formüller ve işlemler kullanılarak, kavramsal anlaması ise Riemann toplamları, Analizin Temel Teoremi, sözel olarak integralin açıklanması gibi durumlar ile aktarılmaktadır.

Alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin sembolik integral tekniklerini uygulamada, formül ya da teorem odaklı soruları çözmede veya bir eğri altındaki alanı hesaplamada çok iyi olmalarına rağmen integral kavramına ve integral- alan ilişkisine dair tatmin edici bir kavramsal anlayışa sahip olmadıkları görülmüştür (Artigue, 1991; Ergene, 2019; Ferrini-Mundy ve Graham, 1994; Jones, 2018; Mahir, 2009; Orton, 1983). Benzer şekilde öğrencilerin integrale yönelik işlemsel anlama bağlamında başarılı olmalarına rağmen kavramın tanımı, kavramın doğası ve matematikteki rolü gibi kavramsal anlama gerektiren noktalarda eksik oldukları görülmüştür (Chappel ve Kilpatrick, 2003; Hiebert ve Carpenter, 1992; Greefrath ve diğerleri, 2021; Sevimli, 2013). İntegral ve integral- alan ilişkisine dair kavramsal anlayışın eksikliği (Ergene, 2019; Radmehr ve Drake, 2019; Sevimli, 2013; Sealey, 2014; Sealey, 2008), gerçek hayata yönelik integral kavramı ile ilgili problemlerin çözümü ve anlaması sürecinde öğrenenlere zorluklar oluşturabilir. Bununla birlikte integral kavramı, öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen, öğrencilerin çözmekten korktuğu ve güçlük yaşadığı bir matematiksel kavram olarak görülmektedir (Ergene, 2014; Ergene ve Özdemir, 2020; Orton, 1983). Öğrencilerin integral konusunda işlemsel anlamalarının ön planda olması ve işlemsel anlama ile öğrencilerin integral kavramına ilişkin çok da yüksek başarılarla sahip olamaması onların integrale yönelik algılarını da etkilemektedir. İntegral kavramına yönelik yaşanan güçlükler, kavrama karşı geliştirilen kaygı, tutum gibi duyuşsal özellikleri olumsuz etkilemektedir (Ergene ve Özdemir, 2020).

Bir kavrama, duruma ya da derse yönelik kaygı, tutum gibi duyuşsal özellikler, başarıyı ve anlamayı doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir (Carraway, 1987; Di Martino ve Zan, 2010; Özgen ve Pesen, 2008; Tapia ve Marsh, 2004). Bu bağlamda bu araştırmada integral kavramına yönelik var olan algının değişebilmesi düşüncesi üzerinde durulmuştur. Ergene (2019, sf:36), integrale yönelik algıyı "integral kavramı düşünüldüğünde, integral ile ilgili bir soru çözümünde ya da integralin kullanılması gereken bir durumda ortaya çıkan kaygı, korku, endişe, nefret, istek, sevgi, mutluluk gibi durumların oluşturduğu bireysel yorumlar olarak" ifade etmiştir. Integrale yönelik algı, integrale yönelik kaygı, integrale karşı tutum ve integralin günlük hayatta kullanımına yönelik farkındalık düzeylerinin bir arada yorumlanması ile belirlenmektedir. Ergene (a.g.e), tasarlamış olduğu belirli integral kavramına yönelik bir öğretim uygulamasını integral kavramını daha önceden görmüş belirli bir zaman geçtikten sonra kavramsal anlayışın oluşmadığı çalışma grubuna tek gruplu deneysel desen kullanarak uygulamış ve çalışma grubunun integrale yönelik algısının olumlu yönde değiştiğini ortaya koymuştur. Buradan hareketle belirli integral kavramını yükseköğretim seviyesinde ilk kez gören öğrenciler ile bu çalışmanın yürütülmesi planlanmıştır. Araştırmada gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulamasının [ÖU1] ve belirli integralin bilindik yöntemler ile aktarıldığı öğretim uygulamasının [ÖU2] öğrencilerin integrale yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

Belirli integral kavramının gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulaması ile anlatıldığı ve bilindik yöntemler ile anlatıldığı öğrencilerin, integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- 1) ÖU₂ ile belirli integral kavramının anlatıldığı kontrol grubunun integrale yönelik kaygı ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2) ÖU₂ ile belirli integral kavramının anlatıldığı kontrol grubunun integrale yönelik tutum ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 3) ÖU₂ ile belirli integral kavramının anlatıldığı kontrol grubunun integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4) ÖU₁ ile belirli integral kavramının anlatıldığı deney grubunun integrale yönelik kaygı ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

- 5) ÖU_1 ile belirli integral kavramının anlatıldığı deney grubunun integrale yönelik tutum ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 6) ÖU_1 ile belirli integral kavramının anlatıldığı deney grubunun integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık ön test ortalama puanları ile son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 7) ÖU_1 ve ÖU_2 sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun integrale yönelik kaygı ön test ortalama puanları ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 8) ÖU_1 ve ÖU_2 sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun integrale yönelik tutum ön test ortalama puanları ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 9) ÖU_1 ve ÖU_2 sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık ön test ortalama puanları ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

Bu araştırmada ÖU_1 ve ÖU_2 ile belirli integral kavramının aktarılmasının öğrencilerin integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel araştırma yöntemi ile yürütülen araştırmada ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenlerde asıl hedef belirlenen değişkenler arasında bulunan neden sonuç ilişkisinin test edilmesidir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Bu desen yardımıyla amaca uygun belirlenen uygulamaların öncesi ile sonrası arasında kıyaslamalar yapılmaktadır. Bu araştırmada deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi araştırma amacına uygun olarak yanlı bir şekilde yapılmıştır. Bu nedenle araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Çalışmada kullanılan araştırma deseni Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Araştırma Desenine İlişkin Bilgiler

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
G	O_1	X	O_2
Deney Grubu	İntegrale Yönelik Algı Ölçeği	ÖU_1	İntegrale Yönelik Algı Ölçeği
Kontrol Grubu		ÖU_2	

Deney ve kontrol gruplu ön test-son test deneysel desenlerde bir grup (G) üzerine işlem (X) uygulanarak ön test (O_1) ve son test (O_2) değerleri belirlenerek; " $O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$ " kurgusu planlanır (Tablo 1). Araştırmada yarı deneysel desenin seçilmesinin nedeni gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulamasının deney grubunda araştırmacı tarafından yürütülmesi düşüncesidir. Kontrol grubunda ise bilindik yöntemler ile ders anlatımları planlanmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmacının çalışma grubunu olasılıksız örneklem yönteminin amaçlı örnekleme tekniği (Patton, 1990) ile belirlenen Marmara Bölgesinin bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programına kayıtlı Analiz II dersi alan 93 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacının deney grubunda 54 öğrenci kontrol grubunda 39 öğrenci yer almaktadır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrenciler gönüllük esasına göre araştırmaya katılmışlardır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada deney ve kontrol grubunun integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık düzeylerinin belirlenmesi amacı ile Ergene ve Özdemir (2019) tarafından geliştirilen İntegrale Yönelik Algı Ölçeği (İYA ölçeği) kullanılmıştır. İYA ölçeği, integrale yönelik kaygı, tutum ve integralin günlük hayatta kullanımına ilişkin farkındalık (kullanışlılık) düzeylerinin

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

belirlenebilmesi amacıyla geliştirilmiştir. İYA ölçeği, kaygı, tutum ve kullanışlılık alt boyutlarının yer aldığı 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin kaygı boyutunda yedi madde, tutum boyutunda sekiz madde ve kullanışlılık boyutunda beş madde bulunmaktadır. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin kaygı alt boyutuna ilişkin Cronbach's α güvenilirlik katsayısı .92, tutum alt boyutuna ilişkin Cronbach's α güvenilirlik katsayısı .87 ve kullanışlılık alt boyutuna ilişkin Cronbach's α güvenilirlik katsayısı .81 bulunmuştur.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri İYA ölçeği ile toplanmıştır. İYA ölçeği, deney ve kontrol grubu öğrencilerine integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık düzeylerini belirlemek amacı ile ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerine araştırma süreci hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Bilgilendirme sonrasında kontrol grubundan dört öğrenci araştırmaya katılmak istemediklerini belirtmiştir. Toplam 9 hafta süren araştırmada öncelikle deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test uygulanmıştır. Sonrasında Analiz II dersi akışına uygun olarak ders anlatımları yapılmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine doğrudan öğretim, problem çözüme, soru-cevap yöntemleri kullanarak belirli integral kavramı aktarılmıştır. Deney grubu öğrencilerine ise Ergene (2019) tarafından tasarlanan ÖU_1 ile belirli integral kavramı aktarılmıştır. Bu öğretim uygulamasında alan yazın taraması sonrasında belirli integral kavramının öğretimi parçalama fikrinin gelişimi, Riemann toplamları ve belirli integral hiyerarşik sıralaması gözetilerek gerçekleştirilmiştir. ÖU_1 'de sekiz etkinlik ve iki ödev gelişen/ortaya çıkan modelleme yaklaşımı çerçevesine uygun olarak (Gravemeijer, 2007; Gravemeijer, 2002) tasarlanmıştır. Örneğin, parçalama fikrinin geliştirilmesi amacı ile oluşturulan Şehirler Arası motorlu kurye etkinliği Thompson (1984)'ın çalışmasından, Riemann toplamları ve belirli integrale giriş için oluşturulan Karasu Sahili ve Bozuk Bir Odometre etkinlikleri ise Stein ve Barcellos (1996)'dan esinlenerek oluşturulmuştur. Çalışmanın bu bölümünde Şehirler arası Motorlu kurye etkinliğinin nasıl oluşturulduğuna dair aşağıdaki açıklama verilmiştir. Diğer etkinlikler de benzer şekilde oluşturulmuş olup daha fazla detaylı bilgi için Ergene (2019) çalışması incelenebilir.

Thompson çalışmasında öğrencisi Sue'ya "50 mil/sa hızla giderken düzgün olarak hızlanarak bir saat içerisinde hızımı 60 mil/sa'e çıkarmaktayım. Bir saatlik süre boyunca ne kadar yol alabilirim?" sorusunu yöneltmiştir. Thompson'un öğrencisi, seyahat edilebilen bir mesafenin uzunluğunun yaklaşık olarak hesaplanmasında, mesafenin daha küçük zaman aralıklarını kullanarak daha iyi yaklaşımlarla bulunabileceğini ifade etmiştir. Şehirler arası motorlu kurye etkinliğinde ise bir motorlu kuryenin bir saat aralığında alabileceği yolun hesaplanması istenmiş, deneme uygulaması ve uzman görüşleri neticesinde aşağıdaki hali ile etkinliğe son hal verilmiştir (Ergene, 2019 sf:69).

Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesinden Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesine kargo götüreceği olan Şehirlerarası Motorlu Kurye motosikleti ile yola çıkmıştır. Kurye yola çıktıktan hemen sonra saat 14.00 da hızının 80 km/sa olduğunu ve hızını artırarak saat 15.00 da ise hızının 90 km/sa olduğunu fark etmiştir. Ayrıca yol boyunca trafik ışığı, çevresel koşullar gibi trafiği aksatacak herhangi bir durumla karşılaşmamıştır. Saat 14.00 da kurye ile teslim adresi arasındaki mesafe haritadaki gibi 170 km ise 15.00 itibari ile kuryenin kaç km yolu kalmış olabilir?

ÖU_1 ve ÖU_2 dört hafta sürmüş ve deney ve kontrol grubunda belirli integral kavramı öğretimi tamamlanmıştır. Deneysel müdahaleyi içeren çalışmalarda ölçme ve değerlendirme işleminin hemen yapılmasının ortaya çıkaracağı olumsuz sonuçların da engellemesi amacı ile öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından beş hafta sonra son test verileri toplanmıştır.

Veri Analizi

İYA ölçeğinden elde edilen ön test ve son test verileri IBM SPSS Statistics 25 paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Ön test ve son test verileri için öncelikle kaygı, tutum ve kullanışlılık alt boyutları için ortalama puanlar hesaplanmıştır. Ardından İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanışlılık alt boyutlarına ilişkin Cronbach α iç güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Sonrasında ise ölçekten elde edilen verilerin normallik varsayımını karşılama düzeyleri incelenmiştir. İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanışlılık alt boyutlarından elde edilen deney ve kontrol grubunun puanlarının normallik varsayımını karşılama karşılama olmadığını belirleyebilmek amacı için Kolmogorov-Smirnov testi, Shapiro-Wilk testi ile çarpıklık-basıklık değerleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonrasında ölçeğin kaygı, tutum ve kullanışlılık alt boyutlarında güvenilirliğin ve normallik varsayımının sağlandığı görülmüştür. Bağımsız iki grup olan deney grubu ve kontrol grubunun integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık ortalama puanları arasındaki anlamlılık farkını karşılaştırabilmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunun kendi

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

çerisinde integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanılabilirlik ortalama puanlarının karşılaştırılması amacıyla ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır.

BULGULAR

İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik alt boyutlarından elde edilen veriler için güvenilirliğin belirlenmesi amacıyla Cronbach α iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. İYA Ölçeğinden Elde Edilen Verilere İlişkin Cronbach α İç Tutarlılık Katsayısı Değerleri

Kaygı Ön Test		Tutum Ön Test		Kullanılabilirlik Ön Test		Kaygı Son Test		Tutum Son Test		Kullanılabilirlik Son Test	
Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol	Deney	Kontrol
.895	.858	.844	.847	.802	.852	.874	.927	.828	.840	.880	.828

Tablo 2 incelendiğinde, İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik alt boyutları için Cronbach α iç tutarlılık katsayısı değerlerinin .802 ile .927 arasında bulunduğu görülmektedir. Cronbach α katsayısı için sosyal bilimler alan yazında genellikle 0.70 ve üstü değerlerin kabul edilebilir olduğu ifade edilmektedir (Robinson, Shaver ve Wrightsman, 1991). Bu düşünce ışığında İYA ölçeğinden elde edilen ön test ve son test verilerinin güvenilir olduğu söylenebilir.

İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik alt boyutları için normallik varsayımını karşılama düzeylerinin incelenmesi amacı ile çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmış, ayrıca Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri yapılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. İYA Ölçeğinin Elde Edilen Verilere İlişkin Normallik Varsayımı Değerleri

Alt Boyutlar	Grup	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
				Statistic	sd	p	Statistic	sd	p
Kaygı Ön Test	Deney	-.877	.981	.107	54	.184	.949	54	.082
	Kontrol	-.423	-.693	.139	39	.056	.952	39	.096
Tutum Ön Test	Deney	.099	-.476	.090	54	.200	.985	54	.711
	Kontrol	.263	.894	.121	39	.156	.969	39	.354
Kullanılabilirlik Ön Test	Deney	-.164	-.429	.112	54	.088	.976	54	.335
	Kontrol	-.290	.183	.141	39	.084	.962	39	.203
Kaygı Son Test	Deney	-.757	.024	.140	54	.070	.943	54	.102
	Kontrol	.344	-.508	.127	39	.112	.951	39	.092
Tutum Son Test	Deney	-.757	.025	.140	54	.070	.943	54	.102
	Kontrol	.344	-.509	.127	39	.112	.951	39	.092
Kullanılabilirlik Son Test	Deney	-.317	.092	.205	54	.090	.979	54	.690

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

Kontrol -.315 -.449 .152 39 .088 .980 39 .382

Tablo 3 incelendiğinde, İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik alt boyutları için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında değerler aldığı ve Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi için p değerlerinin $\alpha = .05$ 'den büyük olduğu gözlenmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde verilerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği (Kline, 2011; Tabachnick ve Fidell, 2013) ifade edilebilir. Bununla birlikte Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre $\alpha = .05$ anlamlılık düzeyinde verilerin normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2013). Normallik varsayımının karşılanması ile verilerin t-testi analizine uygun olduğu görülmüştür.

Kontrol ve deney grubunun İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik alt boyutlarının ön testinden ve son testinden aldıkları puanlara ilişkin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: İYA Ölçeğine İlişkin Ön Test ve Son Test Betimsel Değerleri

Alt Boyutlar	Grup	Ortalama	Ss	Min	Max
Kaygı Ön Test	Deney	3.74	.862	1.00	5.00
	Kontrol	3.66	.762	2.14	5.00
Tutum Ön Test	Deney	2.95	.635	1.63	4.38
	Kontrol	3.05	.641	1.63	4.88
Kullanılabilirlik Ön Test	Deney	2.94	.621	1.60	4.20
	Kontrol	3.12	.368	2.20	3.80
Kaygı Son Test	Deney	2.83	1.11	1.29	5.00
	Kontrol	3.67	.896	1.29	5.00
Tutum Son Test	Deney	3.29	.654	1.63	4.38
	Kontrol	2.60	.652	1.50	3.88
Kullanılabilirlik Son Test	Deney	3.77	.455	2.20	4.40
	Kontrol	3.00	1.04	1.40	4.40

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun İYA ölçeğinin kaygı alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=3.74$ iken, son testte $\bar{X}=2.83$ 'e düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunun İYA ölçeğinin kaygı alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=3.66$ iken, son testte $\bar{X}=3.67$ 'e yükseldiği görülmektedir. Deney grubunun İYA ölçeğinin tutum alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=2.95$ iken, son testte $\bar{X}=3.29$ 'a yükseldiği görülmektedir. Kontrol grubunun İYA ölçeğinin tutum alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=3.05$ iken, son testte $\bar{X}=2.60$ 'a düştüğü görülmektedir. Deney grubunun İYA ölçeğinin kullanılabilirlik alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=2.94$ iken, son testte $\bar{X}=3.77$ 'e yükseldiği görülmektedir. Kontrol grubunun İYA ölçeğinin kullanılabilirlik alt boyutundan aldıkları ortalama puanlara ilişkin aritmetik ortalama puanının ön testte $\bar{X}=3.12$ iken, son testte $\bar{X}=3.00$ 'a düştüğü görülmektedir.

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

Deney grubunun ve kontrol grubunun ön test integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanılabilirlik ortalama puanlarının analizi bağımsız örneklem t-testi ile gerçekleştirilmiş ve analizlere ilişkin bulgular Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5:Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	Serbestlik Derecesi	P Değeri
Kaygı Ön Test	0.083	.172	.481	91	.631
Tutum Ön Test	-0.095	.134	-.711	91	.479
Kullanılabilirlik Ön Test	-0.187	.111	-1.682	91	.096

Tablo 5'ten elde edilen Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği ön test kaygı ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği ön test kaygı ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>.05$, s.d.91, $t = .481$). Buradan hareketle deney ve kontrol grubunun belirli integral kavramının öğretimi öncesinde integrale yönelik kaygı düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği ön test tutum ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği ön test tutum ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>.05$, s.d.91, $t = -.711$). Bu nedenle t-testi analiz sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunun belirli integral kavramının öğretimi öncesinde integrale yönelik tutum düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği ön test kullanılabilirlik ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği ön test kullanılabilirlik ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür ($p>.05$, s.d.91, $t = .096$). Buna göre deney ve kontrol grubunun belirli integral kavramının öğretimi öncesinde integrale yönelik kullanılabilirlik düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir.

Deney grubunun İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanılabilirlik ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının incelenmesi amacıyla ilişkili örneklem t-testi analizi yapılmıştır. İlişkili örneklem t-testi analizine ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6:Deney Grubunun Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	Serbestlik Derecesi	P Değeri
Kaygı Son Test					
Kaygı Ön Test	-.912	1.23	-5.43	53	.000*
Tutum Son Test					
Tutum Ön Test	.337	.749	3.31	53	.002*
Kullanılabilirlik Son Test					
Kullanılabilirlik Ön Test	.837	.742	8.28	53	.000*

* $p<.01$

Tablo 6 incelendiğinde, ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, deney grubunun İYA ölçeği kaygı alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<.01$, $t=-5.43$, s.d=53). Deney grubunun gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulaması sonrasında İYA ölçeğinin kaygı alt boyutundan aldıkları ortalama puanlarının .912 puan düştüğü, integrale yönelik kaygı düzeylerinin azaldığı ve bu farkın $p= .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

İlişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, deney grubunun İYA ölçeği tutum alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .01$, $t = -3.31$, $s.d = 53$). Deney grubunun gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulaması sonrasında İYA ölçeğinin tutum alt boyutundan aldıkları ortalama puanlarının .034 puan yükseldiği, integrale yönelik tutum düzeylerinin arttığı ve bu farkın $p = .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

İlişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, deney grubunun İYA ölçeği kullanışlılık alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .01$, $t = -3.31$, $s.d = 53$). Deney grubunun gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulaması sonrasında İYA ölçeğinin kullanışlılık alt boyutundan aldıkları ortalama puanlarının .837 puan yükseldiği, integrale yönelik kullanışlılık düzeylerinin arttığı ve bu farkın $p = .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Kontrol grubunun İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanışlılık ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığının incelenmesi amacıyla ilişkili örneklem t-testi analizi yapılmıştır. İlişkili örneklem t-testi analizine ilişkin bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7: Kontrol Grubunun Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik İlişkili Örneklem T-Testi Sonuçları

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	Serbestlik Derecesi	P Değeri
Kaygı Son Test					
Kaygı Ön Test	.010	.747	0.09	39	.927
Tutum Son Test					
Tutum Ön Test	-.448	.671	-4.17	39	.000*
Kaygı Son Test					
Kaygı Ön Test	.123	1.05	-0.73	39	.469

* $p < 0,01$

Tablo 7 incelendiğinde, ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, kontrol grubunun İYA ölçeği kaygı alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p > .05$, $t = -.010$, $s.d = 39$). Kontrol grubunun bilindik yöntemlerin kullanıldığı öğretim uygulamasının sonrasında integrale yönelik kaygı düzeylerinin farklılaşmadığı görülmüştür.

İlişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, kontrol grubunun İYA ölçeği tutum alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .01$, $t = -.448$, $s.d = 53$). Kontrol grubunun İYA ölçeğinin tutum alt boyutundan aldıkları ortalama puanlarının .448 puan düştüğü, integrale yönelik tutum düzeylerinin azaldığı ve bu farkın $p = .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 7 incelendiğinde, ilişkili örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre, kontrol grubunun İYA ölçeği kullanışlılık alt boyutu ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p > .05$, $t = -.123$, $s.d = 39$). Kontrol grubunun bilindik yöntemlerin kullanıldığı öğretim uygulamasının sonrasında integrale yönelik kullanışlılık düzeylerinin farklılaşmadığı görülmüştür.

Deney grubu ve kontrol grubunun integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık son test ortalama puanlarının analizi bağımsız örneklem t-testi ile gerçekleştirilmiş ve analizlere ilişkin bulgular Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına Yönelik Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

	Ortalama	Standart Sapma	T Değeri	Serbestlik Derecesi	P Değeri
Kayı Son Test	-.840	.208	-3.89	91	.000*
Tutum Son Test	.691	.137	5.03	91	.000*
Kullanışlılık Son Test	.772	.159	4.85	91	.000*

*p<0,01

Tablo 8'den elde edilen Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği son test kaygı ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği son test kaygı ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($p<.01$, s.d.91, $t = -3.89$). Bağımsız örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre belirli integral kavramının öğretimi sonrasında integrale yönelik kaygı ortalama puanlarının kontrol grubu lehine ortalama .840 puan fazla olduğu dolayısı ile deney grubunun integrale yönelik kaygı düzeylerinin azaldığı ve bu farkın $p= .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği son test tutum ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği son test tutum ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($p<.01$, s.d.91, $t = 5.03$). Belirli integral kavramının öğretimi sonrasında integrale yönelik tutum ortalama puanlarının deney grubu lehine ortalama .691 puan fazla olduğu dolayısı ile deney grubunun integrale yönelik tutum düzeylerinin arttığı ve bu farkın $p= .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunun İYA ölçeği son test kullanışlılık ortalama puanları ile kontrol grubunun İYA ölçeği son test kullanışlılık ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($p<.01$, s.d.91, $t = 4.85$). Bağımsız örneklem t-testi analiz sonuçlarına göre belirli integral kavramının öğretimi sonrasında integrale yönelik kullanışlılık ortalama puanlarının deney grubu lehine ortalama .772 puan fazla olduğu dolayısı ile deney grubunun integrale yönelik kullanışlılık düzeylerinin arttığı ve bu farkın $p= .01$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür.

Tartışma-Sonuç ve Öneriler

Araştırmada öncelikle deney ve kontrol grubunun integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık ortalama puanları arasındaki farklılık incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun İYA ölçeği ön test ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Belirli integral kavramının öğretimi öncesinde deney ve kontrol grubunun integrale yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık düzeylerinin benzer olduğu ifade edilebilir. Deneysel müdahale içeren çalışmalarda grupların denk olması, uygulanacak yöntemlerin etkisinin belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Araştırma sonunda İYA ölçeğinin kaygı, tutum ve kullanışlılık boyutlarında deney ve kontrol grubu son test ortalama puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. $ÖU_1$ ile belirli integral kavramının anlatımının deney grubunun integral kavramına yönelik kaygı düzeylerinin azalmasında, tutum düzeylerinin ve integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerinin yükselmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gerçek hayat problemleri ve modelleme etkinliklerinin yer aldığı öğretim uygulamaları matematiğe yönelik kaygıyı, tutumu ya da inancı değiştirebilmektedir (Wilkins ve Ma, 2003; Yudariah, Yusof ve Tall, 1999). İlgili literatür incelendiğinde problem çözme, modelleme becerilerine yönelik geliştirilen yeni bir programın ya da yöntemin uygulanan grup üzerinde matematiğe yönelik kaygı düzeylerini azalttığı ve matematik tutumunu ve matematiğin kullanışlılığına ilişkin farkındalık düzeyini artırdığı görülmektedir. Araştırmanın bu sonucu alan yazında yer alan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Çakıroğlu ve Baki, 2016; Kebritchi, Hirumi ve Bai, 2010; Wilkins ve Ma, 2003).

Tabi ki bu noktada deneysel desen ile yürütülen araştırmalarda uygulanan yöntemin başarıya, beceriye ya da yeterliliğe etkisini ortaya koymak çoğu zaman beklenen bir durum olarak görülebilir. Bu araştırmada belirli integral kavramı bir öğretim uygulaması çerçevesinde gerçekleştirilmiş, bu öğretim uygulamasının integral kavramına yönelik kaygı, tutum ve kullanışlılık düzeylerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada ortaya çıkan öğretim uygulamasının integrale yönelik algıları olumlu yönde etkilemesi sonucu bu bakımdan önemlidir. Çünkü $ÖU_2$ ile belirli integral kavramının aktarılmasının kontrol grubunun integrale yönelik tutum düzeylerinin azalmasına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İntegral kavramının doğası gereği zor olması, integralin kavramsal anlamasının gerçekleşmemesi kontrol grubunun integral yönelik olumsuz tutum geliştirmesine neden olabilir. Bu sonuç, araştırmanın gerçekleştirilme

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

düşüncesini ve gerçek hayat problemlerinin kullanıldığı modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim uygulamasının belirli integralin anlatıldığı derslerde kullanılması gerekliliği düşüncesini de desteklemektedir. Aksi takdirde, kontrol grubunda görüldüğü üzere bilindik yöntemler ile belirli integral kavramının öğretimi sonrasında integral kavramına yönelik olumsuz tutum geliştirilebilir ki bu durum doğrudan ya da dolaylı olarak başarıyı etkileyebilir. Nitekim Ergene (2019), integral kavramına yönelik olumsuz tutumun, korkuya ve kavramdan uzaklaşmaya da neden olabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte her öğretim uygulaması duyuşsal değişkenler üzerinde bir etki oluşturmayabilir. Bilindik yöntemler ile belirli integral kavramının anlatıldığı öğretim uygulamasının kontrol grubunun integrale yönelik kaygı ve integralin günlük hayatta kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerini değiştirmedeği sonucuna ulaşılmıştır.

Kontrol grubunun yaklaşık beş hafta süren öğretim süreci sonrasında belirli integralin günlük hayatta kullanılabileceğine yönelik bir düşünceye sahip olmadığı (İYA ölçeğinden elde edilen verilerin analizi sonrasında) ifade edilebilir. Oysaki, ÖU₁ ile belirli integral kavramının anlatıldığı öğretim uygulamasının deney grubunun integralin günlük hayat kullanımına ilişkin farkındalık düzeylerinin yükselmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ÖU₁'in, deney grubunun integrale yönelik kaygı düzeylerinin azalmasında ve tutum düzeyinin yükselmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacının bu sonucu Ergene ve Özdemir (2020) çalışmasının ortaya koyduğu sonuçları desteklemektedir. Ayrıca matematik eğitiminin gerçek hayat uygulamaları ile öğrencilere aktarımı matematiğin uygulanabilir bir bilim olduğunu da ortaya koyacağından önemlidir.

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlar neticesinde ilerideki yapılacak araştırmalar için aşağıdaki öneriler verilebilir.

- Araştırmada kullanılan ÖU₁'e benzer ya da içeriğe uygun sadeleştirilmiş uygulamalar kullanılarak ortaöğretim 12. sınıfta integral kavramının anlatıldığı araştırmalar yapılabilir.
- Türev, limit, seriler gibi analizin diğer konuları için de kavramların anlamlandırılmasını güçlendirmek amacıyla benzer öğretim uygulamaları tasarlanabilir.

Not: Bu çalışma 20 Haziran 2020 Tarihinde “12’inci Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Kongresi’nde sözlü bildiri olarak sunulan “Belirli İntegralin Öğretiminde Modelleme Etkinliklerinin Kullanımı: İntegrale Yönelik Algının İncelenmesi” adlı çalışmanın genişletilmiş halidir.

KAYNAKÇA

- Artigue, M. (1991). *Analysis in Advanced Mathematical Thinking*. Edited by D. Tall. Kluwer, pp. 167–198
- Büyüköztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (14. Baskı). Pegem Yayınları.
- Carraway, C. (1987). *Determining the relationship of nursing test scores and test-anxiety levels before and after a test-taking strategy seminar*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 318 498)
- Chappel, K. K., & Kilpatrick, K. (2003). Effects of concept-based instruction on students' Conceptual understanding and procedural knowledge of calculus. *PRIMUS: problems, resources, and issues in mathematics undergraduate studies*. 13(1), 17-37.
- Çakıroğlu, Ü. ve Baki, A. (2016). Ortaöğretim matematik dersinde öğrenme nesneleri kullanımının öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi: Deneysel bir çalışma. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2). 134-153. <https://doi.org/10.17943/etku.80290>
- Di Martino, P., & Zan, R. (2010). 'Me and maths': towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 13. 27–48. [10.1007/s10857-009-9134-z](https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z)
- Ergene, Ö. (2014). *İntegral hacim problemleri çözüm sürecindeki bireysel ilişkilerin uygulama topluluğu bağlamında*

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. Türkiye.

Ergene, Ö. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının Riemann toplamlarını kullanarak modelleme yoluyla belirli integrali anlama durumlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi. Türkiye.

Ergene, Ö., & Özdemir, A. (2020). Investigating Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Perception of Integral. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 51(51), 155-176. [10.15285/maruaebd.622149](https://doi.org/10.15285/maruaebd.622149)

Ergene, Ö., & Özdemir, A. Ş. (2019). Development of the Perception Scale for the Concept of Integral/Razvoj percepcije skihljestvicazapojam integrala. *Croatian Journal of Education-Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 21(4), 1181-1211.

Ferrini-Mundi, J., & Graham, K. (1994) Research in calculus learning: understanding of limits, derivatives and integrals. In J. J. Kaput & E. Dubinsky (eds.), *Research Issues in Undergraduate Mathematics Learning*, MAA (Notes 33, pp.31-45). DC: MAA

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill Companies.

Gravemeijer, K. (2002). Preamble: from model to modeling. K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers ve L. Verschaffel içinde, *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education* (s. 7-22). Kluwer Academic Publisher.

Gravemeijer, K. (2007). Emergent modeling as precursor to mathematical modelling. W. Blum, P. Galbraith, W. Henn ve M. Niss içinde, *Modelling and applications in mathematics education*. The 14th ICMI Study (s. 137-144). Springer.

Greefrath, G., Oldenburg, R., Siller, H. S., Ulm, V., & Weigand, H. G. (2021). Basic mental models of integrals: theoretical conception, development of a test instrument, and first results. *ZDM—Mathematics Education*, 53(3), 649-661.

Hiebert, J., & Carpenter, T.P. (1992). Learning and teaching with understanding. In: D.A. Grouns (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). Macmillan.

Jones, S.R. (2018). Prototype images in mathematics education: the case of the graphical representation of the definite integral. *Educational Studies in Mathematics*, 97, 215–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9794-z>

Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427-443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>

Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling* (3th ed.). The Guilford.

Mahir, N. (2009). Conceptual and procedural performance of undergraduate students in integration, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 40, 201-211. <https://doi.org/10.1080/00207390802213591>

Orton, A. (1983). Student's understanding of integration. *Educational Studies in Mathematics*, 14(1), 1-18

Özgen, K. ve Pesen C. (2010). İlköğretim matematik öğretiminde probleme dayalı öğrenmeye yaklaşımına ilişkin öğretmenlerin öz-yeterlik algıları. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 24, 115- 135

Patton, M. Q. (1990). *How to use qualitative methods in evaluation*. Sagem Publications, 80-87.

Radmehr, F., & Drake, M. (2019). Students' mathematical performance, metacognitive experiences and metacognitive skills in relation to integral-area relationships. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 38(2), 85-106.

Robinson, J. P., Shaver, P. R., & Wrightsman, L. S. (1991). *Measures of personality and social psychological attitudes*. CA: Academic Press.

Sealey, V. (2008). *Calculus Students' Assimilation Of The Riemann Integral Into A Previously Established Limit Structure*. Unpublished doctoral dissertation. Arizona State University.

Sealey, V. (2014). A framework for characterizing student understanding of Riemann sums and definite integrals.

www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.

The Journal of Mathematical Behavior. 33:230–245.

Sevimli, E. (2013). *Bilgisayar cebiri sistemi destekli öğretimin farklı düşünme yapısındaki öğrencilerin integral konusundaki temsil dönüşüm süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Stein, S. K., & Barcellos, A. (1996). *Calculus ve analitik geometri 1*. Cilt. McGraw-Hill.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (sixth ed.). Pearson.

Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). The relationship of math anxiety and gender. *Academic Exchange Quarterly*, 8(2), 130-134.

Thompson, S. (1884). *Calculus Made Easy*. The Macmillan Company. New York.

Wilkins, J. L., & Ma, X. (2003). Modeling change in student attitude toward and beliefs about mathematics. *The Journal of Educational Research*, 97(1), 52–63.

Yudariah, B., Yusof, M., & Tall, D. (1999). Changing attitude to university mathematics through problem solving. *Educational Studies in Mathematics*. 37. 67–82.