



## FİZİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ İNTEGRAL KONUSUNDAKİ ZİHİNSEL MODELLERİNİN İNCELENMESİ\*

### INVESTIGATION OF PROSPECTIVE PHYSICS TEACHERS' MENTAL MODELS ON INTEGRAL

Nazan SEZEN\*\*, Sema ÇILDIR\*\*\*

**ÖZET:** Fizik konularının anlaşılmasında ve konularla ilgili problemlerin çözümünde matematik bilgisi oldukça önemlidir. Bu nedenle matematik ve fizik, iki farklı bilim dalı olmalarına rağmen sıklıkla bir arada kullanılırlar. Öğrencilerin matematikte karşılaştıkları güçlükler birçok çalışmada ortaya konulmaktadır. Bu çalışmada, fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan birinci ve ikinci sınıf fizik öğretmen adaylarına (36 öğrenci), integral ile ilgili çeşitli açık uçlu sorular sorularak, bu konuya yönelik zihinsel modelleri tanımlanmaya ve anlaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının eğri altındaki alan ve iki eğri arasında kalan alan konularına yönelik kurdukları modelleri basit ve kesişmeyen eğriler üzerine yapılandırdıkları, eğrinin eksen etrafında döndürülmesi konusunda ise zihinlerinde karmaşık ve bağlantıları kopuk bir takım bilgi zinciri oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** öğretmen adayı, zihinsel modeller, integral

**ABSTRACT:** Understanding of physics topics and solving of problems about these topics, mathematical knowledge of the students is very important of course. For this reason, although physics and mathematics is two different branches, they are often used together. Difficulties experienced by students in mathematics are revealed in many studies. In this study, the aim is to investigate the mental models of physics teachers on integral. For this purpose, various open-ended questions related to integral were questioned to the prospective physics teachers in the first and second class (36 students) in a state university. According to findings in the study, prospective physics teachers have created simple models for area under the curve and issues for the area between two intersect curves. Rotating around the axis of the curve a number of broken links in the information chain is complex and they create in their minds has been concluded.

**Keywords:** prospective teachers, mental models, integral

## 1. GİRİŞ

Fizikte kullanılan matematiksel yöntemler, fizik dersi anlatımında ve problem çözümünde önemli bir yere sahiptir. Fizik alanında matematiksel bilgilerin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için öncelikle bu bilgilere temel düzeyde sahip olmak gerekir. Fizik alanındaki birçok konunun uygulanması, temel matematik işlemlerinin yanı sıra; limit, türev, integral ve diferansiyel denklemler gibi ileri düzeyde matematik bilgisine sahip olmayı da gerektirmektedir. Matematik alanında öğrencilerin sahip olduğu öğrenme güçlükleri birçok çalışma ile ortaya konulmaktadır ( Ersoy & Erbaş, 2005; Bozkurt, 2010; Özdemir, 2008; Kar, vd., 2011; Memnun, 2008). Matematiğin temel konularından biri olan integral konusunda da, öğrenciler çeşitli güçlüklerle karşılaşmaktadır (Tatar& Dikici, 2008; Metaxas, 2007). İşlemlerin ve formüllerin yanı sıra yorumlama becerisinin de sıkça kullanıldığı bu konu hakkında öğrencilerin zihinlerinde ne tür oluşumların gerçekleştiği ve yaşanan zorlukların nedenlerinin incelenmesi önem kazanmaktadır.

Öğrenciler farklı derslerde farklı öğretim yöntemleri ile karşılaşabilmektedir. Bu yöntemlerin farklılaşması dersin sayısal ya da sözel içerikli olmasından ya da derse katılan öğrencilerin bireysel farklılıklarından kaynaklanabilmektedir. Eğiticimler, uyguladıkları öğretim yöntem ve tekniklerinin ardından öğrencilerin öğrenme durumlarını değişik ölçme teknikleri ile belirlerler. Bilginin ölçülmesi hem öğrenen hem de öğreten için önemlidir ancak bu aşamaya kadar öğrencinin bilgiyi kendi beyininde nasıl şekillendirdiği, bilgiye ne anlamlar yüklediği, kısacası bilgiyi hafızasına nasıl işlediği

\* Bu çalışma ICOINE 2012 adlı uluslararası kongrede sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

\*\* Araş.Gör., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: nsezen@hacettepe.edu.tr

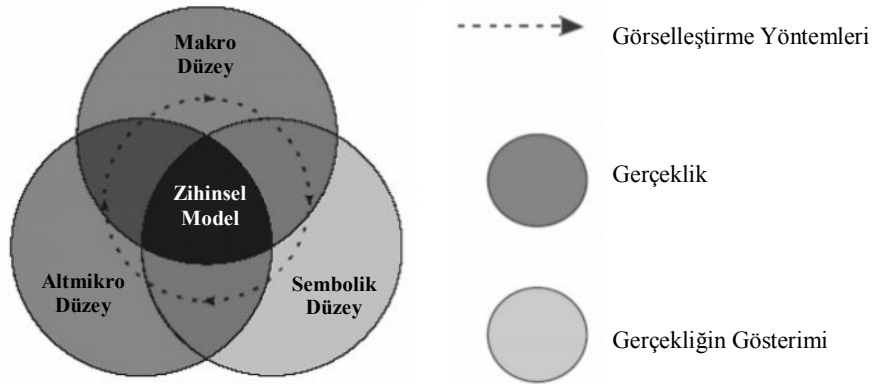
\*\*\* Öğr.Gör.Dr., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: sselman@hacettepe.edu.tr

dikkate alınması gereken önemli bir durumdur. Bu nedenle hangi derste olursa olsun öğrencinin bilgiyi aldıktan sonra onu nasıl özümlediğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu sayede eğitimciler, hem öğrenci grubunu daha iyi tanıma fırsatı yakalayacak hem de uygulayacağı yöntemlerin daha etkin olmasını sağlayabileceklerdir. Verilen bilginin öğrenci tarafından nasıl algılandığının tespiti için önemli yöntemlerden biri, öğrencinin o konuda oluşturduğu zihinsel modellerin belirlenmesidir.

### 1.1. Zihinsel Modeller

Greca ve Moreira (2000), çalışmalarında zihinsel modeli öğrencilerin kendi etraflarındaki dış dünyayı anlamak için oluşturdukları içsel gösterimler olarak tanımlamışlardır. Aynı çalışmada zihinsel modellerin, bilimsel bir teorinin kavranması ve oluşumunun zihinsel gösterimi sürecinde izlenebilecek ilginç bir yol olduğu belirtilmiştir. Coll (1999)' a göre zihinsel modeller kavramların daha basit formlarını türetmek, şekillenmelerini ve bilimsel olguların açıklanmasını sağlamak için kullanılırlar. Jansoon & Somsook (2009)' a göre ise zihinsel modeller olguların açıklanması ve tanımlanması için bir bireyin zihnindeki oluşumları göstermesidir. Literatürde zihinsel modellerin birçok farklı bilim dalında kullanıldığı görülmektedir. Rebello et al (2003), fizik alanında yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin Newton' un ikinci prensibi üzerine kurdukları zihinsel modelleri incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda; öğrencilerde, mekanik dersi içeriğine göre Newton ve Aristoteles olmak üzere iki baskın zihinsel model olduğunu sonucuna ulaşmışlardır.

Aşağıdaki şekil ise kimya eğitiminde kavramların üç seviyede olduğunu ve bunların kesişiminin ise zihinsel model olduğunu göstermektedir.



Şekil 1. Üç seviyedeki bilimsel kavramların karşılıklı bağlanım modeli (Devetak, 2005; akt. Devetak, 2007).

Vosniadou & Brewer (1992), çalışmalarında zihinsel modelin üç farklı bileşeni üzerinde durmuşlardır. Bu bileşenler: *İlkel Model*, *Bilimsel Model* ve *Sentez Model* olarak belirtilmiştir. Buna göre, ilkel model; kişilerin bilimsel olmayan fikirleridir (Sezen,2002; akt. İyibil& Arslan, 2010). Bilimsel modeller ise bilimsel bilgilere dayanan modellerdir (Vosniadou& Brewer, 1992). Sentez modeller, bireylerin sahip oldukları ilkel modeller ile eğitimleri sırasında karşılaştıkları bilimsel modellerin sentezlenmesi ile oluşmaktadır (Harrison& Treagust, 2000).

Fizikte integral kullanılan konuların öğretiminde karşılaşılan güçlükler üzerine yapılan bir çalışmada öğrencilerin elektrik konusunda problem çözerken istenilen integrali oluşturamadıkları sonucu ortaya çıkmıştır (Nguyen & Rebello, 2011). Khan & Rebello (2011) ise çalışmalarından aynı sonuca ulaşmışlardır. Bu çalışmada, fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan birinci ve ikinci sınıf fizik öğretmen adaylarına, integral ile ilgili çeşitli açık uçlu sorular sorularak, bu konuya yönelik zihinsel modelleri tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Açık uçlu sorularda, integral konusu kapsamında yer alan “bir eğri altında kalan alan”, “iki eğri arasında kalan alan”, “bir eğrinin eksen etrafında döndürülmesi” alt başlıklarına ilişkin sorular ve “fizik alanında yer alan integral uygulamaları” alt başlıklarına yönelik ifadeler yer almaktadır.

## 2. YÖNTEM

Bu çalışma, fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi ve sınıflandırılması amacıyla yapılmış bir betimsel araştırmadır.

### 2.1. Çalışma Grubu

Çalışma Ankara ilindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan toplam 36 öğretmen adayıyla yapılmıştır. Yapılan analizlerde sınıf düzeyi değişkeni incelenmediği için, adayların sınıf dağılımları dikkate alınmamıştır.

### 2.2. Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerini belirlemek amacıyla, bu konudaki teorik bilgilerini ve sahip oldukları bilgileri uygulamaya aktarabilme düzeylerini ortaya çıkarabilmelerine yönelik bir veri toplama aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen veri toplama aracı sekiz açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Veri toplama aracının geçerliği ve güvenilirliğine kanıt sağlayabilmek amacıyla uzman görüşüne başvurulmuş gerekli düzenlemeler yapılmış ve veri toplama aracı son halini almıştır. Veri toplama aracında yer alan, öğretmen adaylarının teorik bilgilerini belirlemeye yönelik sorulara örnek olarak aşağıdaki sorular verilmiştir:

\* “İntegral” kavramı size ne düşündürüyor?

\* Bir eğrinin bir eksen etrafında döndürülmesi kavramından ne anlıyorsunuz?

Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgileri uygulamaya aktarabilme düzeylerine yönelik sorulara örnek olarak da aşağıdaki iki soru verilmiştir:

\* Bir eğriyi bir eksen etrafında döndürdüğünüzde hangi boyuta ulaşırsınız? Bunun için hangi işlem sırasını takip edersiniz?

\* İki eğri arasında kalan alanı bulmaya yönelik bir problemi çizim ile gösterebilir misiniz?

### 2.3. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizi için, öncelikle veri toplama aracında yer alan sorulara verilen yanıtlar incelenerek betimsel analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonrasında, amaç kapsamında elde edilen veriler, araştırmacılar tarafından gruplandırılmıştır. Betimsel analiz ve gruplamalar doğrultusunda her bir bireyin sahip olduğu zihinsel model belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Teorik Bilgileri Belirlemeye Yönelik Sorulara İlişkin Bulgular

Veri toplama aracında yer alan teorik bilgileri belirlemeye yönelik sorular ve bu sorulara verilen cevapların sınıflandırılması aşağıdaki Tablo 1’de verilmiştir.

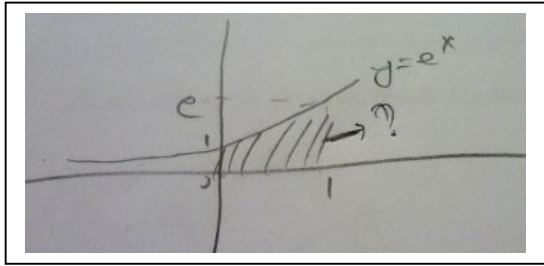
Tablo 1’e göre, Soru 1 için verilen cevaplar ışığında “Alan ve Hacim Hesaplamaları” başlıklarının her ikisini belirten adaylar ve integrali türevin tersi olarak tanımlayan adaylar teorik olarak diğer adaylara nazaran daha başarılı bulunmuşlardır. Bu soruya verilen cevaplar arasında yer alan “diğer” seçeneğinde, konu ile ilgisi olmayan açıklamalar ya da sorunun cevaplanmaması yer almaktadır.

**Tablo 1: Teorik Bilgileri Belirlemeye Yönelik Sorular ve Cevapları**

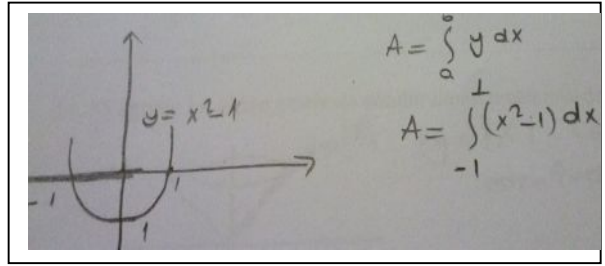
Soru	Cevaplar	Frekans	Yüzde
“İntegral” kavramı size ne düşündürüyor?	Geometrik şekillerin yüzeylerini bulma aracı	2	% 5.5
	Alan ve hacim hesaplamaları	6	% 16.6
	Alan hesaplamaları	5	% 13.8
	Hacim hesaplamaları	4	% 11.1
	Düzgün olmayan geometrik şekillerin alan ve hacimleri	4	% 11.1
	Türevin tersi	10	% 27.7
	Diğer....	5	% 13.8
Karşılaştığımız hangi tür problemlerde integral almayı düşünürsünüz?	Küçük değerleri toplamı/ Parçadan bütüne	4	% 11.1
	Eğri altındaki alan	9	% 25
	Alan, hacim, uzunluk	11	% 30.5
	Çeşitli formüllerin çözümü	2	% 5.5
	Eğim	2	% 5.5
	Türevinin bulunamadığı fonksiyonlarda	2	% 5.5
	Diğer...	6	%16.6
Bir eğrinin bir eksen etrafında döndürülmesinden ne anlıyorsunuz?	Hacim	7	% 19.4
	3 boyutlu bir cisim	14	% 38.8
	öteleme	2	% 5.5
	Simetri	3	% 8.3
	Dönel cisim	4	% 11.1
	Alan	2	% 5.5
	Diğer	4	% 11.1
İntegral işlemini fizik alanında hangi problemlerde kullanırsınız?	Dairesel hareket	3	% 8.3
	Konum- Hız- İvme İlişkisi	11	% 30.5
	İş- Güç	2	% 5.5
	Newton' un hareket yasaları	3	% 8.3
	Gauss Yasası	7	% 19.4
	Faraday	2	% 5.5
	Elektrik	4	% 11.1
	Eylemsizlik Momenti	2	% 5.5
	Diğer	2	% 5.5

Veri toplama aracında yer alan, mevcut bilgilerini uygulamaya aktarabilme düzeylerini belirlemek için yöneltilen sorulara verilen cevaplar için bazı örnekler şu şekildedir:

**Soru 1: Eğri altında kalan alana örnek olarak bir problemi grafik ile birlikte gösteriniz.**



Şekil 2: Soru 1' e verilen doğru cevap örneği

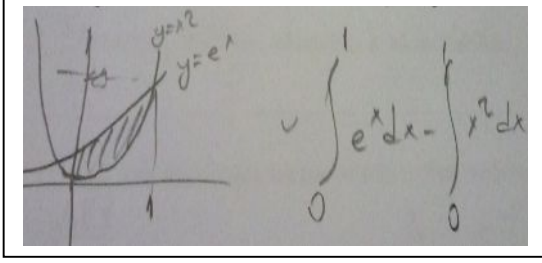


Şekil 3: Soru 1' e verilen yanlış cevap örneği

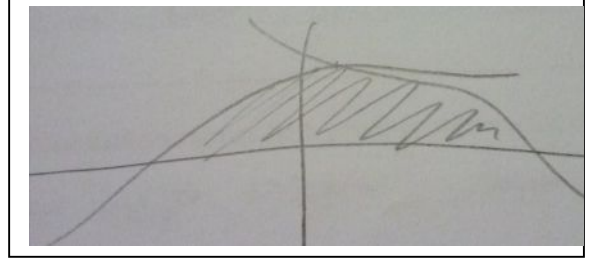
Birinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının 11' i doğru çizim yapıp, doğru problemi kurarak doğru çözüme ulaşmışlardır. 14 aday ise doğru grafiği çizmelerine rağmen problemi yanlış kurarak yanlış integral uygulaması yapmışlardır. Adaylardan 7' si, grafiği yanlış göstermiş ve yanlış problem kurarak yanlış integral uygulaması yapmışlardır. 4 aday ise soruyu cevapsız bırakmışlardır.

**Soru 2: İki eğri arasında kalan alana örnek olarak bir problemi grafik ile birlikte gösteriniz.**

İkinci soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının 6' sısı doğru çizim yapıp, doğru problemi kurarak doğru çözüme ulaşmışlardır. 10 aday ise doğru grafiği çizmelerine rağmen problemi yanlış kurarak yanlış integral uygulaması yapmışlardır. Adaylardan 14' ü, grafiği yanlış göstermiş ve yanlış problem kurarak yanlış integral uygulaması yapmışlardır. 6 aday ise soruyu cevaplamamışlardır.



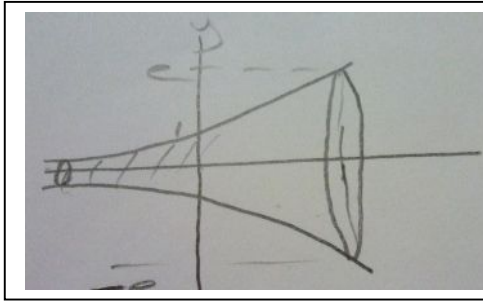
Şekil 4: Soru 2' ye verilen doğru cevap örneği



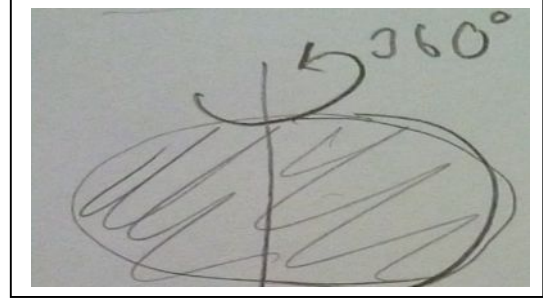
Şekil 5: Soru 2' ye verilen yanlış cevap örneği

**Soru 3: Bir eğrinin herhangi bir eksen etrafında döndürülmesine örnek olarak bir problemi grafik ile birlikte gösteriniz.**

Üçüncü soruda öğretmen adaylarının, 9' i doğru çizim yapıp, doğru problemi kurmuş ve doğru çözüme ulaşmışlardır. 7 aday ise doğru grafiği çizmiş ancak problemi yanlış kurarak yanlış integral uygulaması yapmışlardır. Adaylardan 8' i, grafiği yanlış göstererek problemi ve integrali hatalı uygulamışlardır. 12 aday ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

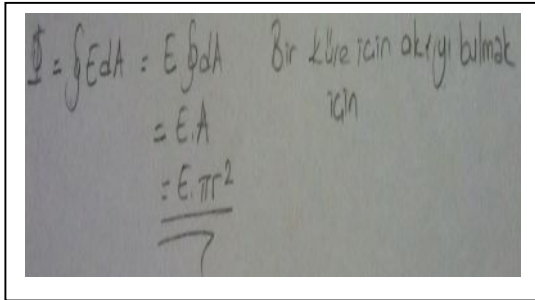


Şekil 6: Soru 3' e verilen doğru cevap örneği

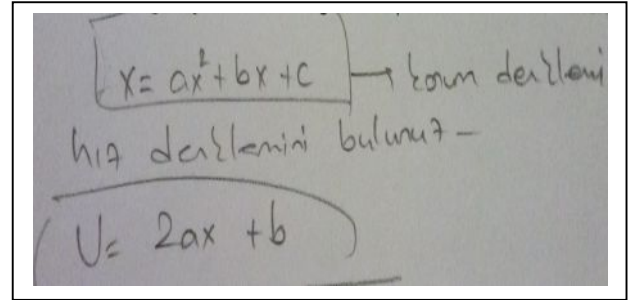


Şekil 7: Soru 3' e verilen yanlış cevap örneği

**Soru 4: İntegral işlemi kullandığınız fizik problemlerine bir örnek veriniz.**



Şekil 8: Soru 4' e verilen doğru cevap örneği



Şekil 9: Soru 4' e verilen yanlış cevap örneği

Son olarak dördüncü soruya verilen cevaplar incelenmiştir. Diğer sorulara nazaran bu soruda daha az sayıda cevap alınması dikkat çekicidir. Öğretmen adaylarından yalnızca 16' sı bu soruyu cevaplamış; bu adaylardan 4' ü integralin fizik alanındaki uygulaması doğru bir şekilde belirtmiş ve problemi doğru kurmuştur. 8 aday, integral uygulamasını doğru belirlemiş ancak işlemde hatalar yapmıştır. Geriye kalan 4 aday ise, integral ile fizik alanındaki uygulamasını hatalı bir şekilde belirtmiştir.

#### 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Fizik öğretmen adaylarının integral konusundaki zihinsel modellerini belirlemeye yönelik yapılan bu çalışmada, öncelikle öğretmen adaylarının integral hakkında kavramsal boyutta ne tür zihinsel tanımlamalara sahip oldukları belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, ilk olarak öğrencilerin % 55.7 sinin integrali tanımlamada yetersiz olduğu görülmüştür. İkinci olarak, öğretmen adaylarının hangi tür sorularda integral kullanma ihtiyacı duydukları sorgulanmış ve bu soruya verilen cevaplar doğrultusunda adayların % 27.7 sinin integralin kullanıldığı durumlar konusunda karmaşık zihinsel model oluşturdukları gözlemlenmiştir. Integral bilgisinin uygulamasına yönelik sorulara gelen cevapların doğrultusunda, öğretmen adayları; eğri altındaki alan sorusunda % 30, iki eğri arasında kalan alan sorusunda ise % 16.6 oranında yeterli görülmüşlerdir. Bu aşamada, işlemlere dayalı teorik bilgilerin sınındığı iki soruda eğri altındaki alan ve iki eğri arasındaki alan kavramlarına yönelik zihinsel model incelemelerinde, bu konulara yönelik kurulan zihinsel modellerin genel olarak basit ve kesişmeyen eğriler üzerine yapılandığı sonucuna ulaşılmıştır. Üçüncü soruda yer alan “eğrinin eksen etrafında döndürülmesi” nin tanımlanmasına yönelik teorik bilgi yönünden adayların % 58,8 i yeterli bulunmuştur. Ancak, bu bilginin uygulamasında % 25 lik bir başarı oranı görülmektedir. Son olarak, öğretmen adaylarının fizik alanındaki integral uygulamaları konusunda teorik bilgileri % 94.5 oranında yeterli olarak ortaya çıkmasına rağmen, bu bilgilerin uygulama aşamasında kullanımı bu oranın tersine düşük bir başarı yüzdesine sahip olmuştur (% 11,1).

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğretmen adaylarının sahip oldukları zihinsel modeller incelenerek sınıflandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmalara göre, çalışma kapsamında yer alan öğretmen adaylarında üç farklı zihinsel model tespit edilmiştir. Bunlardan ilki, integral hakkında teorik olarak doğru bilgiye sahip olan ve bu konudaki bilgilerini doğru bir şekilde uygulamaya yansıtabilen öğretmen adayı profilidir. İkincisi ise, integral hakkında teorik olarak doğru ve yeterli bilgiye sahip olmasına rağmen, konunun uygulamasında bilimsel doğruluğu olmayan cevaplar veren aday profilidir. Sonuncu profil ise, integral hakkında doğru teorik bilgiye sahip olmayan ve uygulamalarında bilimsel doğruluktan uzak eylemler gerçekleştiren öğretmen adayı profilidir.

Vosniadou & Brewer (1992)'in çalışmalarında detaylı olarak belirttikleri sınıflama dikkate alındığında, çalışma kapsamında oluşturulan birinci profilin bilimsel model, ikinci profilin sentez model, üçüncü profilin ise ilkel model olduğu saptanmaktadır. Elde ettiğimiz zihinsel modellerle, fizik öğretmen adaylarının integral gibi soyut bir kavramı nasıl algıladığı ve zihninde ne şekilde yer aldığı hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Burada önemli olan özellikle ilkel modeldeki öğrenci sayısını en aza indirebilecek önlemleri almaktır. Bu modeldeki öğrenciler hem teorik olarak hem de uygulamada yetersiz oldukları için bu öğretmen adaylarına geriye dönük eksikliklerini tamamlamalarını sağlayıcı ödevler, araştırma konuları vb. verilebilir. Bu etkinliklerin sonunda tekrar konuyla ilgili zihinsel modelleri belirlenerek oluşturdukları yeni modellerde gelişme olup olmadığı kontrol edilebilir.

#### KAYNAKLAR

- Bozkurt, A.(2010). İşçi ve Havuz Problemleri ile İlgili Karşılaşılan Zorluklar ve Çözüm Önerileri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 173-185.
- Coll, R. K. (1999). *Learners' Mental Models Of Chemical Bonding*. Unpublished dissertation, Curtin University of Technology, Perth, Australia.
- Devatak, I., Vogrin, J.& Glažar, S.A. (2007). Assessing 16-Year-Old Students' Understanding of Aqueous Solution at Submicroscopic Level. *Res Sci Educ.DOI 10.1007/s11165-007-9077-2*
- Ersoy, Y., Erbaş, K.(2005). Kassel Projesi Cebir Testinde Bir Grup Türk Öğrencinin Genel Başarısı ve Öğrenme Güçlükleri. *İlköğretim-Online*, 4(1), 18-39. <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Greca, M. I., ve Moreira M. A. (2000). Mental Models, Conceptual Models and Modeling, *International Journal of*

- Science Education*, 22(1), 1-11.
- Harrison, A. G. ve Treagust, D. F. (2000). A Typology of School Science Models, *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011- 1026. 10 Mart 2012 tarihinde <http://www.mendeley.com/research/a-typology-of-school-science-models/#page-1> adresinden erişilmiştir.
- İyibil, Ü. & Sağlam Arslan, A. (2010). Fizik Öğretmen Adaylarının Yıldız Kavramına Dair Zihinsel Modelleri *Necatibey Eğitim fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 25- 46. 10 Nisan 2012 tarihinde [http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/9/EFMED\\_FZE147.pdf](http://www.nef.balikesir.edu.tr/~dergi/makaleler/yayinda/9/EFMED_FZE147.pdf) adresinden erişilmiştir.
- Jansoon, N, Coll.K.R, Somsook,E. (2009). Understanding Mental Models of Dilution in Thai Students. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (2), 147-168.
- Kar, T., Çiltaş, A., & Işık, A. (2011). Cebirdeki Kavramlara Yönelik Öğrenme Güçlükleri Üzerine Bir Çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1 (3), 939-952.
- Memnun, S.D. (2008). Olasılık Kavramlarının Öğrenilmesinde Karşılaşılan Zorluklar, Bu Kavramların Öğrenilememe Nedenleri ve Çözüm Önerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (15), 89–101.
- Metaxas, N.(2007). Difficulties On Understanding the Indefinite Integral. *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 265-272. Seoul: PME. 3
- Nguyen, D-H & Rebello, S.N.(2011). Students' difficulties with integration in electricity. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research* 7, 010113.
- Özdemir, Y. E. İ.(2008). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretiminde Materyal Kullanımına İlişkin Bilişsel Becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 362-373.
- Rebello,N.S., Itza-Ortiz,S.F.& Zollman, D.A. (2003). *Students' Mental Models of Newton's Second Law: Mechanics to Electromagnetism*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA, March 22-26, 2003.
- Tatar, E.& Dikici, R. (2008). Matematik Eğitiminde Öğrenme Güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9), 183-193.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585. 24 Nisan 2012 tarihinde [http://www.stanford.edu/~kcarmel/CC\\_BehavChange\\_Course/readings/Vosniadou\\_mentalmodels\\_1992.pdf](http://www.stanford.edu/~kcarmel/CC_BehavChange_Course/readings/Vosniadou_mentalmodels_1992.pdf) adresinden erişilmiştir.

### Extended Abstract

Understanding of physics topics and solving of problems about these topics, mathematical knowledge of the students is very important of course. For this reason, although physics and mathematics are two different branch, they are often used together. In order to correctly apply mathematical knowledge in the field of physics, this knowledge is necessary to have a basic level. Implementation of many issues in the field of physics includes more advanced knowledge of mathematics such as limit, derivative, integral and differential equations as well as basic math operations. Difficulties experienced by students in mathematics have been revealed in many studies. In the subject of integral which is one of the basic subjects of mathematics, the students are confronted with various difficulties. Processes and formulas, as well as the ability to interpret are used frequently in this area. Therefore, the examination of causes of the experienced difficulties and the determination of what kind of formations which are in the minds of students becomes important. In recent years, field educators insist on the importance of the “model” concept. The concept of model is usually used to define the physical object, and copies of the systems. A model is a simplified picture of a complex object or process or it is a simulation. Models are created by the use of systems such as diagrams, tables, graphs, pictures, mathematical algorithms and formulas without more details of event. Basically, models are examined in two sub-topics as “conceptual” and as “mental” models. Conceptual models are generally accepted and shared by researchers, the scientific community with information availability models. Mental models are defined as the presentation of own inherent case for understanding various phenomena and perceiving of them. In the studies, how and how much he learned an issue faced by individuals, and the property is seen as the quality of their mental models. In this regard, the examination of the individual's mental model for a subject can be seen as an important step in removing of learning difficulties of this subject. In this study, the aim is to investigate the mental models of prospective physics teachers on integral. For this purpose, various open-ended questions

related to integral were questioned to the prospective physics teachers in the first and second class (36 students) in a state university. Here, the aim was to understand and to define the mental models of integral. Questions related to sub-titles for example; "the area under a curve", "the area between two curves", "rotate around the axis of a curve" took place in open-ended questions. Moreover, there were some statements of the sub-title of the "integral applications in the field of physics".

According to findings in the study, prospective physics teachers have created simple models for area under the curve and issues for the area between two intersect curves. Rotating around the axis of the curve a number of broken links in the information chain is complex and they create in their minds has been concluded. They create in their minds according to the examples in the field of physics, applications of integration is determined to establish a meaningful model.

At the end of the study, examining the different categories of teachers' mental models they have created. As a result of categorizing, scopes of work in three different mental models of the teacher candidates have been identified. The first of these is the profile of prospective teacher who has theoretically the right information about integrals. Secondly, in theory, correct and have sufficient knowledge about the integral, although the scientific accuracy of the answers is not in issue that the candidate profile. In the last profile there is the prospective teachers who have do not the correct theoretical knowledge about the integral and they remote from the scientific applications.

Considering the classification of stated from Vosniadou & Brewer (1992), it was determined that the first profile created under study is scientific model, second profile is synthesis model, third profile is primitive model. With our mental models, we have been knowledge about how the prospective physics teachers perceive to integral and what kind of way in their mind on integral. The important thing here is to take measures to minimize the number of students, especially the primitive model. In this model, students were inadequate both in theory and in practice therefore can be given to the students to complete a retrospective provider assignments, research topics and so on. At the end of these activities, can be controlled determining of mental models on this subject again.