

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Üç Boyutlu Cisimlere İlişkin Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi

The Investigation of Pre-Service Elementary Mathematics Teachers' Content Knowledge on Three Dimensional Objects

Zeynep ÇAKMAK

Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi, 24000 Erzincan-Turkey

zcakmak@erzincan.edu.tr

Alper Cihan KONYALIOĞLU

Atatürk Üniversitesi K. K. Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Matematik Eğitimi, 25240 Erzurum-Turkey

ackonyali@atauni.edu.tr

Ahmet IŞIK

Atatürk Üniversitesi K. K. Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Eğitimi, 25240 Erzurum-Turkey

isik@atauni.edu.tr

Özet

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin kavramsal boyutta ele alınarak, geometrik cisimleri çizme, tanımlama, örneklendirme, tanıma ve uzamsal düşünme kategorileri altında incelenmesidir. Karma yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, nicel veriler bilgi testi kullanılarak, nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırma iki farklı üniversitenin eğitim fakültelerinde öğrenim gören 131 ilköğretim matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgilerinin tanımlama ve tanıma konusunda bazı zorluklara sahip oldukları tespit edilmiştir. Cisimleri tanımlamada öğretmen adaylarının matematiksel tanım yapmak yerine, genel bir tanım yaptıkları; cisimlerin özelliklerini tanımada ise daha çok görsel nedenli cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının günlük hayat örneği vermede en çok zorlandıkları cismin piramit olduğu ve geometrik cisimleri uzamsal

düşünmede sıkıntı yaşamadıkları görülmüştür. Bu durumun öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini de etkileyeceği düşünüldüğünden, çalışmanın sonuçlarına göre konu alan bilgilerinde belirtilen eksikliklerin giderilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler

Üç boyutlu cisimler, Konu alan bilgisi, Pedagojik alan bilgisi, Matematik alan bilgisi, Öğretmen adayı,

Abstract

This study aims to investigate pre-service elementary mathematics teachers' content knowledge on three dimensional objects considering the conceptual dimensions under the categories of drawing, defining, exemplifying, recognizing and spatial thinking of geometric shapes. In this research in which mixed method has been used, quantitative data has been collected by using knowledge test and qualitative data has been collected by using semi-structured interviews. The study was conducted on 131 pre-service elementary mathematics teachers studying at two different universities. As a result, pre-service elementary mathematics teachers have been determined having certain difficulties in definitions and recognizing geometric shapes at content knowledge on three dimensional objects. Findings within the study show that, pre-service elementary mathematics teachers make a general description rather than the mathematical definition in defining geometric shapes and they give more visual based answers. It has been seen that they have the most difficulty in giving daily life examples about pyramid and they don't have any difficulty in spatial thinking of geometric shapes. Because this situation is thought to have effects on pre-service teachers' pedagogical content knowledge, lack of their content knowledge is proposed to be supplied.

Keywords

Pedagogical content knowledge, mathematical content knowledge, subject matter knowledge, geometry, three dimensional objects, pre-service teacher

Giriş

Öğretmen yetiştirme ve öğretmen yeterlikleri üzerine yapılan araştırmalar dikkate alındığında, 1980'lere kadar araştırmacıların öğretmen bilgisi olarak, alan bilgisi ve genel pedagojik bilgisi ile ilgilendikleri görülmektedir. İkisi arasında oluşan bağ kopukluğu, daha sonraki yıllarda Shulman (1986; 1987) tarafından öğretmenlerin sahip olması gereken bileşenler ortaya koyularak giderilmeye çalışılmıştır. Shulman yaptığı çalışmada alan bilgisine, Konu Alan Bilgisi (Content Knowledge), Pedagojik Alan Bilgisi (Pedagogical Content Knowledge) ve Öğretim Programı Bilgisi (Curriculum Knowledge) şeklinde açıklık getirmiştir. Shulman'a göre (1987) pedagojik alan bilgisi, ağırlıklı olarak öğretmenlerin alan bilgilerine ve bu alan bilgilerini öğrencilerin anlayabilecekleri formlara dönüştürmelerine dayanmaktadır. Bu nedenle, pedagojik alan bilgisi, alanı öğretme bilgisi ile

birlikte, derin bir konu alan bilgisi gerektirmektedir (An, Kulm ve Wu, 2004). Nitekim araştırmalar da konu alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisi arasında sıkı bir ilişki bulunduğunu gstermektedir (Even, 1993; Capraro et al., 2005; Boz, 2004; Türnüklü, 2005). Buradan hareketle konu alan bilgisini pedagojik alan bilgisinin bileşenlerinden ayırmak imkânsız olup (Bennett ve Turner-Bisser, 1993); alan bilgisinin varlığı öncelikle pedagojik alan bilgisinin temelini oluşturmaktadır (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Araştırma kapsamında ele alınan konu alan bilgisinin, pedagojik alan bilgisini etkileyeceği (Marks, 1990) göz önünde bulundurularak, pedagojik alan bilgisinin bir ön koşulu niteliğinde olduğu söylenebilir. Bu nedenle öncelikle öğretmen ve öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin incelenmesi; hem pedagojik alan bilgisinin alt yapısını oluşturacağı hem de öğretmenlerin sahip oldukları konu alan bilgisinin kalitesini arttıracaağı düşünceyle eğitimin kalitesini de direkt olarak etkileyecektir (Marks, 1990; Ma, 1999).

Brown ve Borko (1992)' ya göre, matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerindeki en önemli eksikliklerden birisi sahip oldukları sınırlı konu alan bilgisidir. Kavramsal ve işlemsel boyutta, ilgilenilen matematik kavramıyla ilgili temsilleri, temel özellikleri, o kavram ile ilgili alternatif yolları bilme, konu alan bilgisini oluşturmakta olup (Even, 1993); geleceğin matematik öğretmenlerinin, matematiksel kavramları anlamlandırmaları ve bunları nasıl kullanılacaklarını bilmeleri gerekmektedir (Vinner, 1991).

Yapılan literatür taramasında öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Örneğin, Uçar (2011) tarafından yapılan araştırmada, öğretmen adaylarının matematik bilgilerinin yetersiz olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmadan elde edilen bulgular, az sayıda öğretmen adayının kavramsal düzeyde açıklama yapabildiklerini ve matematik öğretmen adaylarının İlköğretim Matematik Programının hedeflediği şekilde öğretim yapabilecek düzeyde matematik bilgisine sahip olmadıklarını gstermektedir. Benzer şekilde Konyalıoğlu, Özkaya ve Gedik (2012) tarafından yapılan araştırmada, matematik öğretmen adaylarının konu alan bilgileri hatayı tespit etme bağlamında incelenmiş ve öğrencilerin yapılan hataları konu alan bilgisi bağlamında açıklayamadıkları ifade edilmiştir. Gökbulut (2010) tarafından sınıf öğretmen adayları ile yapılan araştırmada, geometrik cisimler konusunda ilköğretim matematik öğretimi için alan bilgilerinin yeterli olmadığı görülmüştür. Yine Marchis (2012) tarafından öğretmen adayları (okulöncesi ve sınıf öğretmenliği) ile yapılan çalışmada, geometrik cisimler (piramit, prizma) konusunda konu alan bilgilerinin eksik olduğu tespit edilmiştir. Özellikle yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının üçte ikisinin cisimleri tanımlayamadıkları belirlenmiştir. Bunun sebebi olarak da ya geometrik şekillerin özelliklerini bilmedikleri, ya da bildikleri fakat tanımlarken bazı özellikleri gözden kaçırdıkları şeklinde ifade edilmiştir. Benzer durum öğretmenler ile yapılan araştırmalarda da göze çarpmaktadır. Örneğin Gürbüz ve Durmuş (2009) tarafından ilköğretim matematik öğretmenleri ile yapılan araştırmada geometrik cisimler konusunda öğretmenlerin alan bilgilerinin azımsanamayacak derecede eksik olduğu ve alan bilgilerindeki yeterliklerinin olması gereken düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Matematik öğretiminde konu alan bilgisindeki bu yetersizlikler incelenmiş ve literatürde kavramsal ve işlemsel boyutta ele alındığı görülmüştür. Bu bağlamda yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının işlemsel boyuttan ziyade daha çok kavramsal boyutta sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir (Bozkurt ve Koç, 2012; Lucas, 2006; Konyalıoğlu vd, 2012). Bu nedenle mevcut araştırmada, öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler konusunda konu alan bilgileri kavramsal boyutta ele alınmıştır. Bir kavramı öğretecek olan kişinin, öğrenenlerin zihninde kavram yanılığı veya kavram kargaşası oluşturmaması için kavramı kendisinin doğru olarak bilmesi gerekmektedir. Kişinin

kavramı doğru bilip bilmediğini anlamada, geometrik cisim çizme, tanımlama, tanımları örneklendirme ve tanıma bilgileri önemli ipuçları vermektedir. Bunlara ek olarak geometrinin matematiğin zihinde canlandırmayı gerektiren bir dalı olduğu için, kişinin uzamsal yeteneklerinin de iyi olması gerekmektedir (Gökbulut, 2010). Bu nedenle araştırmada, üç boyutlu cisimlerde kavramsal bilgiyi ortaya çıkaracak, geometrik cisimleri çizme, tanımlama, örneklendirme, tanıma ve uzamsal düşünme kategorileri altında konu alan bilgisi incelenmiştir. Yapılan literatür taraması birçok kademede öğrencilerin geometrik cisimleri çizmede, tanımlamada, örneklendirmede, tanımda ve uzamsal düşünmede sorunlar yaşadıklarını göstermektedir (Akçaakın, vd., 2012; Çetin ve Dane, 2004; Çetin, vd., 2012; Gökbulut, 2010; Gutierrez ve Jaime, 1999; Kılıç, 2003; Koç ve Bozkurt, 2011; Pusey, 2003; Ubuz, 1999; Yılmaz, vd., 2000). Özellikle üç boyutlu cisimler konusu ele alındığında ise; her kademedeki öğrencilerin, üç boyutlu cisimleri çizmede (Gökbulut, 2010; Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008), kavramları tanımlamada (Bozkurt ve Koç, 2012; Çakmak, vd., 2012; Gökbulut, 2010; Paksu, Musan, İymen ve Pakmak, 2012), örneklendirmede (Çakmak, vd., 2012, Gökbulut, 2010, Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008), tanımda (Gökbulut, 2010) ve uzamsal düşünmede (Paksu, 2013; Yurt ve Sünbül, 2011) bazı zorluklar yaşadıklarına dair çalışmalara rastlamak mümkündür.

Bu kapsamda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler ile ilgili kavramsal bilgilerini, düşündüklerini ve nasıl çıkarsamada bulduklarını öğrenmek, ilerde nasıl bir öğretim gerçekleştirecekleri hakkında ipucu verebilir (Bozkurt ve Koç, 2012). Bu yüzden öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler ile ilgili konu alan bilgilerinin önemini ortaya çıkaracak çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Ayrıca konu alan bilgisinin varlığından emin olunmadan pedagojik alan bilgisi hakkında yorum yapmak araştırmacıyı yanlışla sürükleyeceğinden, öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler hakkında konu alan bilgilerinin incelenmesinin önemini arttırmaktadır.

Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler (prizma, piramit, silindir, koni, küre) hakkında konu alan bilgilerinin kavramsal boyutta ele alınarak, geometrik cisimleri çizme, tanımlama, örneklendirme, tanıma ve uzamsal düşünme kategorileri altında incelenmesidir.

1. Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimleri çizme, tanımlama ve örneklendirme düzeyleri nedir?
2. Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlerin özelliklerini (yüzey, ayrıt, köşe sayısı) tanıma düzeyleri nedir?
3. Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimleri uzamsal düşünme düzeyleri nedir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler hakkında konu alan bilgilerinin incelenmesi amacıyla karma yöntem ve bu yöntem içerisinde yer alan açıklayıcı-doğrulayıcı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı-doğrulayıcı desende, nicel veriler nitel verilerden önce toplanır ve nicel verilerin sebeplerini açıklamak için nitel verilerden faydalanılır (McMillan ve Schumacher, 2006). Bu bağlamda mevcut araştırmada bilgi testinden elde edilen nicel verilerin

sonuçlarını açıklamak ve daha derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmelerle nitel verilere başvurulmuştur.

Örneklem ve Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini, 2012-2013 öğretim yılında Türkiye'deki iki farklı üniversitenin eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören toplam $87+44=131$ öğretmen adayı oluşturmaktadır. Nicel verileri toplamak için seçkisiz olmayan örnekleme yoluna gidilmiş ve kısaca zaman, "para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesi" (Büyüköztürk ve diğ., 2010) şeklinde tanımlanabilecek olan uygun örnekleme yöntemi seçilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeleri gerçekleştirmek amacıyla ise, nicel verilerden elde edilen bulgular doğrultusunda belirlenen hatalardan, farklı hataları yapan 5 öğretmen adayı seçilmiştir. Bu aşamada ise nitel verileri elde etmek amacıyla, "derinlemesine araştırma yapabilmek için çalışmanın amacı doğrultusunda bilgi açısından zengin durumların seçilmesi" şeklinde tanımlanan amaçlı örnekleme yöntemi (Büyüköztürk ve diğ., 2010) kullanılmıştır.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Veriler bilgi testinin uygulanması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması şeklinde iki aşamada toplanmıştır.

Birinci aşamada, öğretmen adaylarının konu alan bilgilerini belirlemek amacıyla araştırmada, Gökbulut (2010) tarafından sınıf öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler konusunda pedagojik alan bilgilerini açığa çıkartmak için geliştirilen, açık uçlu bilgi testi kullanılmıştır. Mevcut çalışmanın amacı doğrultusunda, ölçme aracından pedagojik bilgi içeren sorular çıkartılmış ve yalnızca konu alan bilgisini içeren sorular ele alınmıştır. Ayrıca sınıf öğretmen adayları için geliştirilen ölçek, ilköğretim matematik öğretimi programının kazanımları doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarına uyarlanmıştır. Geçerliği ve güvenilirliği Gökbulut (2010) tarafından pilot uygulaması yapılarak test edilen ölçme aracının güvenilir ölçme aracı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ise matematik eğitimi alanında uzman olan üç kişinin görüşlerine başvurularak, ilköğretim matematik öğretim programının kazanımları doğrultusunda bazı sorular çıkarılmıştır. Bu doğrultuda ölçek üç boyutlu cisimleri (prizma, piramit, koni, küre, silindir) tanımlama (üç boyutlu cisimleri çizer, kritik özelliklerini belirleyerek tanımlar ve örneklendirir), tanıma (üç boyutlu cisimlerin temel elemanlarını belirler) ve uzamsal düşünme (yüzey açınımı çizer) şeklinde üç kısımdan oluşmaktadır. Ölçeğe soru eklenmemesi nedeniyle pilot çalışması yapılmamıştır. Son hali verilen ölçekte "*istenen üç boyutlu cisimleri (prizma, piramit, koni, küre, silindir) çiziniz, kritik özelliklerini belirleyiniz, tanımlayınız ve günlük hayat örneği veriniz*" şeklinde 4 soru çizme, tanımlama ve örneklendirme becerilerini ölçmek amacıyla sorulmuştur. Tanıma becerilerini ölçmek amacıyla üç boyutlu cisimlerin (*küp, üçgensel piramit, koni, küre, silindir*) yüzey, ayrıt ve köşe sayılarının belirlenmesi istenmiştir. Uzamsal düşünme becerilerini ölçmek amacıyla da üç boyutlu cisimlerin (*dikdörtgensel prizma, üçgen prizma, dikdörtgensel piramit, üçgen piramit, silindir*) yüzey açınımlarını çizmeleri istenmiştir.

İkinci aşamada, son hali verilen ölçme aracı 131 ilköğretim matematik öğretmen adayına uygulanarak, farklı hatalar yapan 5 öğretmen adayı belirlenmiştir. Elde edilen bu bilgilerden hareketle, 5 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve öğretmen adaylarının bilgi testine verdikleri cevaplar kendilerine gösterilerek, verdikleri cevapların nedenleri derinlemesine araştırılmıştır. Görüşme esnasında bilgi testine verdikleri cevaplar tek tek gösterilmiş,

neden bu cevabı verdiği, değişiklik yapmak isteyip istemediği ve eklemek istediği bir şey olup olmadığı sorulmuştur.

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan ölçek, üç boyutlu cisimleri (prizma, piramit, koni, küre, silindir) *çizme, tanımlama ve örneklendirme, tanıma ve uzamsal düşünme* şeklinde oluşturulmuştur. Bilgi testinden elde edilen veriler, kavramsal yapısının önceden belirli olduğu (Yıldırım ve Şimşek, 2008) betimsel analize tabi tutulmuştur. Her bir kategori ve kritere ilişkin frekanslar belirlenmiştir.

Çizme, tanımlama ve örneklendirme; istenen geometrik cisimleri çizebilme, çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama, farklı tanım yapma ve günlük yaşam örneği verme şeklinde kategorilere ayrılmıştır. İstenen geometrik cisimleri çizebilme, doğruluk ve zenginlik açısından incelenmiştir. Doğruluk açısından istenen üç boyutlu cisim doğru bir şekilde çizilmiş (tabanları orantısız çizme, tabandaki daireler yerine elips çizme yan yüzeyleri orantısız çizme gibi kriterler çizim hatası olarak değerlendirilmiş ve analiz sadece istenen geometrik cisim çizme durumuna göre değerlendirilmiştir) ise *uygun*, çizilmemişse (istenen geometrik cisim değil de tamamıyla yanlış bir geometrik cisim çizme) *uygun değil* kriteri altında değerlendirilmiştir. Zenginlik açısından incelendiğine ise, ilköğretim programında en çok kullanılan prizma ve piramit çeşidi (kare ve dikdörtgen) *zengin değil*, diğer prizma ve piramit çeşitleri ise *zengin* (üçgen,...) kriterinde değerlendirilmiştir. Çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama ve farklı tanım yapma kategorilerinde *yeterli ve gerekli, gerekli ama yetersiz, tamamen yetersiz ve boş* şeklinde kriterler belirlenmiştir. Örnek olarak *prizmanın* kritik özelliklerini ifade ederken; *tabanlarının çokgen olması, tabanlarının eşit ve paralel olması, yanal yüzeylerinin paralel olması* yeterli ve gerekli kriterinde; *üç özellikten birini veya ikisini söylemişse* gerekli ama yeterli değil kriterinde; *üç boyutlu, hacmi var, yüksekliği var tabanına göre isimlendirilir* şeklinde üç boyutlu cisimlerin ortak özelliklerini söylemişse yetersiz kriterinde değerlendirilmiştir. Günlük yaşam örneği verme kategorisinde ise verilen üç boyutlu cisimlere üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş ve *üç örnek vermiş ise yeterli; üçten az örnek vermiş ise yeterli değil* kriterinde yer almıştır. Üç boyutlu cisimlerin özelliklerini tanımda, verilen cismin yüzey, ayrıt ve köşe elemanlarını ifade etmeleri *doğru, yanlış ve boş* kriterleri altında frekansları belirlenmiştir. Üç boyutlu cisimleri uzamsal düşünme kategorisinde ise yine verilen cismin açınımını *doğru çizme, yanlış çizme ve boş bırakma* şeklinde değerlendirilmiştir.

Bilgi testinden elde edilen bilgilerden hareketle, beş katılımcı ile görüşmeler yapılmış ve katılımcıların bilgi testine verdikleri cevaplar gösterilerek, cevapların nedenleri derinlemesine araştırılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin ses kayıtları alınmış ve transkript edilerek, bulgular bölümünde diyaloglara yer verilmiştir.

Bulgular

Konu alan bilgisine ilişkin bulgular üç kısma ayrılarak sunulmuştur. Böylece öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin konu alan bilgileri, üç boyutlu *cisimleri çizebilme, tanımlama ve örneklendirme*, üç boyutlu *cisimlerin özelliklerini (yüzey, ayrıt, köşe sayısı) tanıma ve üç boyutlu cisimleri uzamsal düşünme* olarak değerlendirilmiştir.

Birinci alt probleme ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimleri çizebilme, tanımlama ve örneklendirme düzeyleri nedir?” şeklindeki birinci alt probleme ilişkin bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Üç boyutlu cisimleri çizebilme, tanımlama ve örneklendirme

Soru Kategorileri	Kriterler		Prizma		Piramit		Koni		Silindir		Küre	
			f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
İstene Geometrik Cisimleri çizebilme	Doğruluk	Uygun	121	92	115	88						
		Uygun değil	2	2	-	-						
		Boş	8	6	16	12						
	Zenginlik	Zengin	8	6	22	17						
		Zengin değil	113	86	93	71						
Çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama	Doğruluk	Yeterli ve Gerekli	5	4	5	4						
		Gerekli ama Yetersiz	21	16	48	37						
		Yetersiz	62	47	24	18						
		Boş	43	33	54	41						
Farklı tanım yapma	Doğruluk	Yeterli ve Gerekli	6	4	16	12	23	17	5	4	28	21
		Gerekli ama Yetersiz	23	18	28	21	21	16	45	34	-	-
		Tamamen Yetersiz	37	28	17	13	18	13	27	20	25	19
		Boş	65	50	70	54	69	54	54	42	78	60
Günlük yaşam örneği verme	Doğruluk	Yeterli	63	48	5	4	28	21	43	33	32	25
		Yeterli değil	40	31	76	58	66	50	60	46	77	59
		Boş	28	21	50	38	37	29	28	21	22	16

Tablo 1’de görüldüğü üzere istenen geometrik cisimleri çizebilme, çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama, farklı tanım yapma ve günlük yaşam örneği verme kategorileri çizme, tanımlama ve örneklendirme başlığı altında ele alınmıştır.

Prizma kavramına ait veriler incelendiğinde, istenen geometrik cisim çizebilme kategorisinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%92) prizma şeklini çizdikleri; fakat zenginlik açısından değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının %86’sı zengin olmayan (dikdörtgen veya kare prizma), %6’sı ise zengin prizma çeşidini (üçgen prizma) çizdikleri görülmüştür. Çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama kategorisinde ise öğretmen adaylarının sadece %4’ü prizmayı tanımlamada yeterli ve gerekli kritik özellikleri ifade ettikleri; %16’nın gerekli ama yetersiz kritik özellikleri belirttikleri; %47’sinin ise ifade ettikleri kritik özelliğin prizmayı tanımlamada yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya ilişkin, Ö38’in “hem tabanları hem tavanları aynı şekil olan ve bir yüksekliğe sahip cisimdir” şeklindeki ve Ö2’nin “üç boyutlu, taban ve tavan birbirine eşit ve paralel” şeklindeki ifadeleri prizmaya ait tabanların çokgen olması şartını belirtmedikleri için gerekli ama yetersiz kritik özellikler altında değerlendirilmiştir. Diğer taraftan tamamen yetersiz kritik özellikler kriteri Ö117’nin “3 boyutlu ve hacmi olan cisimlerdir” ve Ö131’in “Yüksekliği, hacmi ve alanı olan 3 boyutlu cisim” şeklindeki tüm üç boyutlu cisimleri kapsayan ve prizma için kritik bir özellik belirtmeyen ifadesi ile örneklendirilebilir. Prizma kavramını tanımlayabilme

kategorisinde yer alan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%50) tanım ya yapmaktan kaçındıkları ya da tanımlayamadıkları için bu soruyu boş bıraktıkları görülmüştür. Diğer taraftan öğretmen adaylarının sadece %4'ünün prizmayı tanımlamada yeterli tanım yaptıkları belirlenmiştir. Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş, bu doğrultuda öğretmen adaylarının %48'inin yeterli günlük hayat örneği verdiği, %31'inin ise yeterli günlük hayat örneği veremediği görülmüştür.

Prizmaya ilişkin veriler incelendiğinde prizmayı çizmek ve günlük hayattan örnek vermekten ziyade, öğretmen adaylarının en fazla prizmanın kritik özelliklerini belirlemekte ve tanımını yapmakta sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Yapılan bilgi testinde Ö130 kodlu öğrenci prizma kavramına ilişkin "kenarları birbirine paraleldir" şeklinde bir tanım belirtmiştir. Buradan hareketle öğrenciye neden böyle bir tanım yaptığı ve prizmayı açıklamak için bu tanımın yeterli olup olmadığı sorulmuştur.

Araştırmacı: "Bu tanım sence yeterli mi? Bu yaptığın tanıma eklemek istediğin bir şey var mı?"

Ö130: " ... piramit ile prizmanın ayırımında piramit sadece uç bir noktada birleşiyor prizmada ise kenarları birbirlerine paralel yüzlerden oluşuyor, bu farktan dolayı ben öyle bir tanım yaptım."

Araştırmacı: "Peki silindirde de tabanları birbirine paralel bu konuda ne söyleyeceksin?"

Ö130: "...oda bence prizma"

Araştırmacı: "O zaman birbirine paralel olması yeterli mi?"

Ö130: "Evet, yani açık alan olmayacak, kapalı bir şekil olacak şekilde birbirine paralel yüzeylerden oluşan cisim diyebiliriz"

Piramit kavramına ilişkin veriler incelendiğinde ise, istenen geometrik cisim çizilme kategorisinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%88) piramit şeklini çizbildikleri fakat zenginlik açısından değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının %71'inin zengin olmayan (dikdörtgen veya kare piramit), %17'sinin ise zengin prizma çeşidini (üçgen piramit) çizdikleri görülmüştür. Çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama kategorisinde piramide ilişkin yeterli ve gerekli kritik özellikleri açıklayan %4, gerekli ama yetersiz kritik özellikleri belirten %37 ve piramidi tanımlamada tamamen yetersiz kritik özellik belirten %18 öğrenci olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu doğrultusunda, Ö37'nin "Ayrıtları herhangi bir noktada birleşen cisimlere piramit denir" şeklindeki ve Ö13'ün "Bir noktada kesişen üç boyutlu şekillerdir" şeklindeki ifadelerinde piramidin tabanının çokgenlerden oluşması gerektiği belirtilmediğinden gerekli ama yetersiz özellikler kriterinde değerlendirilmiştir. Tamamen yetersiz özellikler kriteri ise Ö113'ün "tabanı dörtgen ve üçgen olan şekillerdir" Ö121'in "tabanı ve üç eşit üçgenin birleştirilmesi ile oluşur" şeklindeki ifadeleri ile örneklendirilebilir. Piramit kavramını tanımlayabilme kategorisinde öğretmen adaylarının %54'ünün tanım yapmaktan kaçındıkları ya da tanımlayamadıkları için bu soruyu boş bıraktıkları görülmüştür. Diğer taraftan öğretmen adaylarının sadece %12'sinin piramidi tanımlamada yeterli tanım yaptıkları belirlenmiştir. Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş, bu doğrultuda öğretmen adaylarının sadece %4'ünün yeterli düzeyde günlük hayat örneği verdiği, %58'inin ise yeterli düzeyde günlük hayat örneği veremediği görülmüştür. Ayrıca %38'inin ise bu soruyu boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Piramide ilişkin veriler incelendiğinde, piramidi çizme ve günlük hayattan örnek vermekten ziyade öğretmen adaylarının en fazla kritik özellikleri belirlemekte ve tanımını yapmakta sıkıntı

yaşadıkları görülmüştür. Yapılan bilgi testinde Ö130 kodlu öğrenci prizma kavramına ilişkin “yan yüzeyleri bir noktada birleşiyor” şeklinde bir tanım belirtmiştir. Buradan hareketle öğrenciye neden böyle bir tanım yaptığı ve prizmayı açıklamak için bu tanımın yeterli olup olmadığı sorulmuştur.

Araştırmacı: “Bu tanım sence yeterli mi? Bu yaptığın tanıma eklemek istediğin bir şey var mı?”

Ö130: “...tabanları birbirine paralel değil, kapalı bir cisim olması ve uçta bir noktada birleşmesi bizim için yeterli”

Araştırmacı: “Peki tabanı daire olsaydı ve tek bir nokta da birleşseydi bu yine bir piramit mi olurdu?”

Ö130: “evet olurdu... piramidin özel bir hali konidir”

Koni, silindir ve küre için farklı çizimler yapabilecekleri bir durum olmadığından bu geometrik cisimlerin sadece tanımlanması ve günlük hayattan örnekler verilmesi istenmiştir.

Koni cismine ilişkin bulgular incelendiğinde; tanım yapma kategorisinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%54) tanımlama yapmadıkları görülmüştür. Diğer taraftan %17’sinin yeterli ve gerekli, %16’sının gerekli fakat yetersiz kritik özellikleri belirttikleri, %13’ünün ise tamamen yetersiz tanım yaptıkları belirlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda gerekli ama yetersiz özellikler kriteri, Ö119’un “Bir daire dilimi ve bir tane daireden oluşan şekildir” şeklindeki ve tamamen yetersiz özellikler kriteri, Ö127’nin “üçgenin dönmesi ile oluşan dönel cisim” şeklindeki ifadesi ile örneklendirilebilir. Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş, bu doğrultuda öğrencilerin %21’inin yeterli günlük hayat örneği verdiği, %50’sinin ise yeterli günlük hayat örneği veremediği ve %29’unun ise bu soruyu boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Koniye ilişkin veriler incelendiğinde; koniye günlük hayattan örnek vermektense öğretmen adaylarının en fazla tanımını yapmakta sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Koniye “tabanı daire olan belli bir tepe noktası bulunan yan yüzeyi üçgenden oluşan geometrik şekildir” şeklinde ifade eden Ö5 ile yapılan görüşmede neden böyle bir tanım yaptığı sorulmuştur.

Ö5: “...konide tabanı daireden oluşan, belirli bir yüksekliği var ve belirli bir tepe noktası ve şöyle bakınca zaten üçgenmiş gibi yan yüzeyi. Zaten koniye açtığımızda gözüküyor, ama altı kavisli, o zaten altındaki daireden kaynaklanıyor... ama ben koniye baktığım zaman bir daire ve bir üçgenden oluşuyor.” şeklindeki ifadesi ile Ö5’in boyut kavramını oluşumunda problem yaşadığı ve üç boyutlu cismi düzlemde tanımladığı belirlenmiştir.

Silindir cismine ilişkin bulgular incelendiğinde; tanım yapma kategorisinde öğretmen adaylarının %42’sinin tanımlama yapmadıkları görülmüştür. Diğer taraftan %4’ünün yeterli ve gerekli, %34’ünün gerekli fakat yetersiz kritik özellikleri belirttikleri, %20’sinin ise tamamen yetersiz tanım yaptıkları belirlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda gerekli ama yetersiz kritik özellikler kriteri, Ö8’in “İki daire taban olmak üzere bir dikdörtgen etrafında dönecek olan cisimdir” şeklindeki ve tamamen yetersiz kritik özellikler kriteri, Ö2’nin “belirli bir çapı olan, taban, yüksekliği ve hacmi olan cisme denir” şeklindeki ifadesi ile örneklendirilebilir. Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş, bu doğrultuda öğretmen adaylarının %33’ünün yeterli günlük hayat örneği verdiği, %46’sının ise yeterli günlük hayat örneği veremediği ve %21’inin ise bu soruyu boş bıraktıkları belirlenmiştir.

Silindire ilişkin veriler incelendiğinde silindire günlük hayattan örnek vermektan ziyade öğretmen adaylarının en fazla tanımını yapmakta sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Silindiri “taban ve tavanı daire olan ve bu iki dairenin birleşmesiyle oluşan şekle denir” şeklinde ifade eden Ö131’e birleşmeden kastının ne olduğu ve bu tanıma eklemek istediği bir şey olup olmadığı sorulmuştur.

Ö131: “...taban ve tavanı daire olan ve bu iki tabanın sonsuz tane çizgi ile birleşmesi sonucu oluşan şekil.” şeklindeki ifadesi Ö131’in daireyi sonsuz kenarlı bir çokgen olarak nitelendirdiği belirlenmiştir.

Küre cismine ilişkin bulgular incelendiğinde ise; tanım yapma kategorisinde öğretmen adaylarının %60 gibi büyük bir çoğunluğunun tanımlama yapmadıkları görülmüştür. Diğer taraftan %21’inin yeterli ve gerekli ve %19’unun ise tamamen yetersiz tanım yaptıkları belirlenmiştir. Bu bulgu doğrultusunda tamamen yetersiz özellikler kriteri, Ö22’nin “üç dairenin merkezlerinin birleşmesi şartıyla oluşan şekil” şeklindeki ifadesi ile örneklendirilebilir. Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise üçer tane günlük hayat örneği vermeleri istenmiş, bu doğrultuda öğretmen adaylarının %25’inin yeterli günlük hayat örneği verdiği, %59’unun ise yeterli günlük hayat örneği veremediği ve %16’sının ise bu soruyu boş bıraktıkları tespit edilmiştir.

Küreye ilişkin veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun küre kavramına ilişkin bir tanım yapmadığı görülmüştür. Bu nedenle herhangi bir tanım yapmayan Ö5’e neden bir tanım yapmadığı ve tekrar bir tanım yapıp yapmamak istemediği sorulmuştur. Bu doğrultuda,

Ö5: “Belirli bir yarıçapı var, bir yükseklikten bahsedemeyiz kürede, bir tabandan da bahsedemeyiz, bir yan yüzeyden de bahsedemeyiz.”

Araştırmacı: “Peki nasıl tanımlarız?”

Ö5: “...bir yarıçaptan oluşan yarıçaptan çizilmesi ile oluşan etrafındaki noktalardan meydana gelen üç boyutlu bir cisim.”

İkinci Alt probleme ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlerin özelliklerini (yüzey, ayrıt, köşe sayısı) tanıma düzeyleri nedir?” şeklindeki ikinci alt probleme ilişkin bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Üç boyutlu cisimlerin özelliklerini tanıma

	Kriterler	Yüzey		Ayrıt		Köşe	
		f	%	f	%	f	%
Küp	Doğru	124	95	111	85	118	90
	Yanlış	4	3	9	7	7	5
	Boş	3	2	11	8	6	5
Silindir	Doğru	114	87	49	37	87	66
	Yanlış	4	3	49	37	14	11
	Boş	13	10	33	26	30	23

Üçgensel piramit	Doğru	112	85	85	65	100	76
	Yanlış	10	8	21	16	13	10
	Boş	9	7	25	19	18	14
Koni	Doğru	106	81	47	36	28	21
	Yanlış	8	6	46	35	69	53
	Boş	17	13	38	29	34	26
Küre	Doğru	97	74	86	66	99	76
	Yanlış	13	10	10	8	3	2
	Boş	21	16	35	26	29	22

Tablo 2, belirlenen geometrik cisimlerin özelliklerini tanıma şeklinde oluşturulmuş ve öğretmen adaylarından, verilen geometrik cismin yüzey sayısı, ayrıt sayısı ve köşe sayısını belirtmeleri istenmiştir.

Küp cismine ilişkin yüzey sayısını (%95), ayrıt sayısını (%85), ve köşe sayısını (%90) öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun doğru tespit ettikleri görülmüştür.

Silindir cismine ilişkin veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının en fazla yüzey sayısını (%87), daha sonra köşe sayısını (%66) ve daha sonra ayrıt sayısını (%37) doğru yaptıkları belirlenmiştir. Silindirin ayrıt sayısının yanlış oranının yüksek olması, silindirin kâğıt üzerine çizildiğinde iki ayrıtının görünüyor olması öğretmen adaylarının bu yönde bir yanılgıya götürmüştür. Bilgi testinde öğretmen adaylarının silindirin ayrıtına "2" yazmış olmaları bu durumu doğrulayacak nitelikte bir bulgudur. Bunun dışında bazı öğretmen adaylarının silindirin ayrıt sayısına sonsuz yazdıkları görülmüş ve ayrıt sayısını sonsuz olarak belirten Ö4 ve Ö129' le yapılan görüşmelerde neden böyle düşündükleri sorulmuştur. Bu doğrultuda Ö4 nedenini "silindirin sonsuz tane doğru birleşerek yani iki taban sonsuz doğru ile birleşince silindir oluyor o yüzden ayrıt sayısı sonsuz oluyor" şeklinde açıklamıştır. Benzer şekilde Ö129, ayrıt sayısının sonsuz olmasının nedenini "...Silindiri bir prizma olarak düşünebiliriz. Çünkü daireyi sonsuz kenarlı bir çokgen olarak düşünürüz..." şeklindeki ifadesi ile açıklamaktadır.

Üçgensel piramit cismine ilişkin yüzey sayısını (%85), ayrıt sayısını (%65) ve köşe sayısını (%76) öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun doğru tespit ettikleri görülmüştür.

Koni cismine ilişkin veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%81) yüzey sayısını, %36'sının ayrıt sayısını, %21'inin ise köşe sayısını doğru ifade ettikleri tespit edilmiştir. Koniye ilişkin veriler incelendiğinde; bilgi testinden alınan cevaplar doğrultusunda, ayrıt sayısında yapılan yanlış oranının yüksek olması, veriler ışığında iki şekilde açıklanabilir. Biri; öğretmen adaylarının cismi düzlemsel olarak canlandırıp kâğıt üzerinde iki ayrıtının var olduğunu düşünmeleri sonucu, "2 ayrıtı vardır" cevabını vermeleridir. Diğeri ise; öğretmen adaylarının, koninin tabanının daire olması ve dairenin de sonsuz kenarlı bir çokgen olması nedeniyle sonsuz

ayrıtının olduğunu düşünmeleridir. Ö4 ile yapılan görüşmede “*tabanı daire olduğu için sonsuz nokta vardır, bu nedenle tepeye çizilen sonsuz ayrıt vardır*” şeklindeki ifadesi bu bulgu için bir örnek teşkil etmektedir. Koninin köşe sayısında yapılan yanlış oranının yüksek olması ise yine öğretmen adaylarının koniyi düzlemsel olarak düşünüp kâğıt üzerinde “*1 köşesinin var*” olduğunu düşünmelerine neden olmuştur. Bilgi testinde öğretmen adaylarının koninin köşe sayısına “1” yazmış olmaları bu durumu doğrulayacak nitelikte bir bulgudur.

Küre cismine ilişkin veriler incelendiğinde ise, yüzey sayısını (%74), ayrıt sayısını (%66) ve köşe sayısını (%76) öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun doğru tespit ettikleri görülmüştür.

Üçüncü Alt probleme ilişkin bulgular

“Öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimleri uzamsal düşünme düzeyleri nedir?” şeklindeki üçüncü alt probleme ilişkin bulgular Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3: Üç boyutlu cisimleri uzamsal düşünme

Kriterler	Doğru		Yanlış		Boş	
	f	%	f	%	f	%
Açılımı çizme						
Dikdörtgensel Prizma	96	73	10	8	25	19
Üçgen prizma	87	66	20	16	24	18
Dikdörtgensel piramit	76	58	10	8	45	34
Üçgen piramit	83	63	7	5	41	32
Silindir	103	79	1	1	27	20

Uzamsal düşünme başlığı altında öğretmen adaylarından, verilen geometrik cismin açılımını çizmeleri istenmiş ve Tablo 2’de elde edilen bulgular sunulmuştur. Dikdörtgen prizmaya ilişkin bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının %73’ünün açılımı doğru bir şekilde çizmiş, %8’i açılımı yanlış çizmiş ve %19’u ise boş bırakmıştır. Üçgen prizmada öğretmen adaylarının büyük bir kısmı (%66) açılımı doğru çizerken, %16’sı yanlış çizmiş, %18’i ise boş bırakmıştır. Dikdörtgensel piramiti öğretmen adaylarının %58’i doğru çizmiş, %8’i yanlış çizim yapmış ve %34’ü boş bırakmıştır. Üçgen piramite ilişkin bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının %63’ü açılımı doğru bir şekilde çizmiş, %5’i açılımı yanlış çizmiş ve %32’si ise boş bırakmıştır. Silindir cismine ilişkin bulgularda ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (%79) doğru çizim yaparken; öğretmen adaylarının yalnızca %1’i yanlış ve %20’si boş bırakmıştır. Yapılan yanlışlar değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının çoğunlukla verilen cisimlerin açık halini çizerken ya eksik yüzey çizdikleri ya da fazla yüzey çizdikleri görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının, üç boyutlu cisimlerin açınımlarını çizerken, sadece üç boyutlu cisimlerin yaygın olarak kullanılan açınımlarını çizdikleri farklı açınımlar çizmedikleri belirlenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler (prizma, piramit, silindir, koni, küre) hakkında konu alan bilgilerinin kavramsal boyutta ele alınarak üç boyutlu cisimleri çizme tanımlama, örneklendirme, tanıma ve uzamsal düşünme kategorileri altında incelenmesidir.

Birinci alt probleme ilişkin bulgularda *istenen geometrik cisimleri çizebilme, çizilen örnek yardımıyla kritik özellikleri açıklama, farklı tanım yapma ve günlük yaşam örneği verme* kategorileri *çizme, tanımlama ve örneklendirme* başlığı altında ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun (%92) prizma şeklini doğru bir şekilde çizebildikleri; verilen geometrik cisimi çizmede sıkıntı yaşamadıkları tespit edilmiştir. Fakat öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun zengin olmayan prizma çeşidini (dikdörtgen prizma) ve zengin olmayan piramit çeşidini (kare piramit) çizdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının zengin olmayan örnek türünü çizmeleri sonucu, Gökbulut (2010) ve Tsamir, Tirosh ve Levenson, (2008) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile de örtüşmektedir. Ayrıca benzer durum Çakmak, vd., (2012) tarafından 6. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada da belirlenmiştir.

Birinci alt problemde ifade edilen kategoriler arasından, öğretmen adaylarının en fazla üç boyutlu cisimlerin kritik özelliklerini belirlemede ve tanımlamada sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının tanımlama yaparken yaptıkları tanımın diğer cisimler içinde geçerli olduğunu düşünmedikleri yapılan görüşmeler sonucunda da ortaya konulmuştur. Örneğin prizmayı tanımlarken "*üç boyutlu ve hacmi olan cisimdir*" şeklinde tanımlanması, diğer bütün üç boyutlu cisimler içinde geçerli olup; prizma için kritik bir özellik teşkil etmemektedir. Benzer şekilde piramiti tanımlarken "*bir noktada birleşmesi*" şeklinde tanımlanması aynı zamanda koniyi de akla getirmekte olup piramit için kritik bir özellik olan "*tabanının çokgen olması*" ifadesi kullanılmamıştır. Bu durum kavramların oluşumunda problem yaşanmasına neden olabilir. Benzer şekilde Bozkurt ve Koç (2012) tarafından ilköğretim matematik öğretmen adayları ve Gökbulut (2010) tarafından sınıf öğretmen adayları ile yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının prizmayı tanımlarken benzer tanımlamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Marchis (2012) ise çalışmasında öğretmen adaylarının tanımlama yapmada sıkıntı yaşadıklarını ve bazı kritik özellikleri gözden kaçırdıklarını ifade etmiş olup; çalışmanın sonuçları, mevcut çalışmanınkiler ile örtüşmektedir. Yine Çakmak, vd., (2012) tarafından 6. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmadaki öğrencilerin geometrik şekillerin kritik özelliklerini ifade edememeleri sonucu ile de benzerlik göstermektedir.

Günlük hayat örneği verme kategorisinde ise öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun en az bir günlük hayat örneği verebildikleri görülmüştür. Fakat birden fazla günlük hayat örneği vermede sıkıntılar yaşadıkları özellikle piramite, "*mısır piramitlerinin*" dışında günlük hayattan örnek bulmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç Gökbulut (2010) tarafından yapılan çalışmada ki öğretmen adaylarının piramiti örneklendirirken sıkıntı yaşadıkları bulgusu ile örtüşmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemde, öğretmen adaylarının *küp, silindir, üçgensel piramit, koni ve kürenin yüzey, ayrıt ve köşe sayısını yazmaları* istendiğinde, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu, tüm geometrik cisimlerin yüzey sayısını doğru bir şekilde belirtmişlerdir. Ayrıt sayısı incelendiğinde ise, yalnızca silindir ve koninin ayrıt sayısını belirlemede sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Yapılan görüşmeler neticesinde, silindirin ve koninin ayrıt sayısı hakkında öğretmen

adayları düzlemde çizilen silindirin ve koninin iki ayrıta sahipmiş gibi görünmesinden dolayı, daha çok görsel nedenli cevaplar verdikleri ve bu nedenle hataya düştükleri belirlenmiştir. Ayrıca yine yapılan görüşmelerde, öğretmen adaylarının koninin ve silindirin ayrıt sayısının sonsuz olduğu ifade edilmiş; bunun nedeninin ise tabanlarının daire olmasından ve dairenin de sonsuz kenarlı bir çokgen olarak nitelendirilmesinden dolayı, ayrıt sayısını sonsuz olarak belirledikleri tespit edilmiştir. Bu duruma Ö4'ün "*tabanı daire olduğu için sonsuz nokta vardır, bu nedenle tepeye çizilen sonsuz ayrıt vardır*" şeklindeki ifadesi örnek gösterilebilir. Diğer taraftan köşe sayısına ilişkin veriler incelendiğinde, en fazla koninin tepe noktasının köşe olarak sayılması nedeniyle yanlışa düşülmüştür. Bu durumun nedeni, düzlemde çizilen örnekten hareketle öğretmen adaylarının tepe noktasını köşe olarak değerlendirdikleri düşünülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının görsel nedenli cevaplar verdikleri ve bu nedenle hataya düştüklerini göstermektedir. Gökbulut (2010) tarafından yapılan çalışmada öğretmen adaylarının "*kâğıtta bakıldığında sanki kenarlı gibi görüldüğü için kenar ve köşe sayılarını yanlış yaptığımı*" belirttikleri bulgusu mevcut araştırmanın bulguları ile örtüşmektedir.

Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular incelendiğinde, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun verilen üç boyutlu cismin açık formunu çizmede sıkıntı yaşamadıkları görülmüştür. Bu konuda sıkıntı yaşayan öğretmen adaylarının yaptıkları yanlışlar değerlendirildiğinde ise, verilen cisimlerin açık halini çizerken öğretmen adaylarının ya eksik yüzey çizdikleri ya da fazla yüzey çizdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının uzamsal düşünmede sıkıntı yaşamamalarının aksine; Paksu, (2013) ve Yurt ve Sünbül, (2011) tarafından yapılan çalışmalarda öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinde bazı zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir. Diğer taraftan Tsamir, Tirosh ve Levenson, (2008)'in belirttiği gibi öğrencilerin sadece üç boyutlu cisimlerin yaygın olarak kullanılan açınımları çizdikleri farklı açınımlar çizmedikleri mevcut araştırmada da belirlenmiştir.

Genel anlamda öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimler hakkında konu alan bilgilerindeki eksikliklerinin tanımlama ve tanıma noktasında olduğu tespit edilmiştir. Benzer durum, Paksu, vd. (2012) ve Çetin ve Dane (2004) tarafından sınıf öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada belirlenmiş ve öğretmen adaylarının geometrik kavramlara yönelik bilgi eksikliklerinin olduğu, kavramları tanımlayamadıkları ve uygulayamadıkları ifade edilmiştir. Benzer şekilde Akçakin, vd., (2012) tarafından öğretmen adaylarının bazı temel geometri kavramlarının tanımlarına yönelik bilgileri incelenmiş ve tanımlarla ilgili bilgilerin de eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Fakat öğretmen adaylarının zorluklarının sadece geometri konusunda olmadığı; matematiğin diğer konu alanlarında da zorluklar yaşandığı Uçar (2011)'in ve Konyalıoğlu, Özkaya ve Gedik (2012)'in yaptıkları çalışmalardan hareketle söylenebilir. Bu durum öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin de etkileyeceği düşünüldüğünde (Boz, 2004; Capraro et al., 2005; Even, 1993; Gökbulut, 2010; Türnüklü, 2005) çalışmada dikkat çekilen noktalara, öğretmen adaylarının eğitimi sırasında vurgu yapılması önerilmektedir.

Çalışmada dikkat çekilen noktalara örnek verilecek olursa; öğretmen adaylarının prizmayı ve piramiti tanımlarken "*tabanının çokgen olmasını*" dikkate almamaları; daireyi, "*sonsuz kenarlı çokgen*" olarak nitelendirmeleri gibi kavramsal hataların dikkate alınması ve nedenlerinin araştırılması kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi açısından önem arz etmekte olup; bu hataların giderilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte üç boyutlu cisimlerin düzlemde çizilmesi sonucu görsel nedenli oluşan hataların giderilmesi amacıyla özellikle materyal kullanımı üç boyutlu cisimlerin öğretiminde büyük önem arz etmektedir. Ayrıca yine öğretmen adaylarının birden fazla günlük

hayat örneği verememeleri önemli bir sonuç olup; matematiğe ilişkin kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesi matematik eğitiminin vazgeçilmez bir parçası haline gelmelidir.

Araştırmada öğretmen adaylarının geometrik cisimlerle ilgili konu alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiş olup; benzer durum Gürbüz ve Durmuş (2009) tarafından ilköğretim matematik öğretmenleri ile yapılan araştırmada da tespit edilmiştir. Fakat ilgili literatürde öğretmenlerin konu alan bilgilerinin araştırıldığı çalışmalara nadiren rastlanmakta olup; birçok konuda görüşlerine başvurulmaktadır. Öğretim programlarının yenilenmesi sonucu sadece pedagoji bilgisi değil, matematik konularında da yeniliklere gidildiği göz ardı edilmemeli ve bu nedenle özellikle benzer çalışmaların öğretmenlerle de yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Akçakın, V., Bulut M., Bulut, N., Taşpınar, Z. ve Kaya G. (Haziran, 2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının bazı temel geometrik kavramların tanımlarına yönelik bilgilerinin incelenmesi*. X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, pp. 356 Niğde [Özet].
- An. S., Kulm, G. ve Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145-172.
- Ball, D. L., Thames M. H. ve Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389-407.
- Bennett, S.N. ve Turner-Bisset, R. A. (1993). Case studies in learning to teach. In S.N. Bennett and C.G. Carre (Eds.). *Learning to teach*. (pp.165-190). London and New York: Routledge.
- Brown, C. A. ve Borke, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan.
- Boz, N., 2004. Öğrencilerin hatasını tespit etme ve nedenlerini irdeleme. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, Malatya.
- Bozkurt, A. ve Koç, Y. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Prizma Kavramına Dair Bilgilerinin İncelenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri; Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2941-2952.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5.bs). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Capraro, R.M., Capraro, M.M., Parker, D., Kulm, G. ve Raulerson, T., (2005). The mathematics content knowledge role in developing preservice teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Childhood Education*, 20 (2), 108-124.
- Çakmak, Z., Baş, F., Bekdemir, M. ve Sağrılı, M. Ö. (Haziran, 2012). *Prizma kavramı öğretiminde Öğretmen ve öğrenci arasında kullanılan matematiksel dil*. X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, syf: 504 Niğde [Özet].
- Çetin, Ö. F. ve Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişim düzeyleri üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 427-436.
- Çetin, Ö. F. Dane A., Okur M., Bekdemir, M., Baş, F., Kanbolat, O. ve Sağrılı M. Ö. (2012). Prospective primary school teachers' perceptions of rectangular prism through models.

- Educational Research Association The International Journal of Research in Teacher Education*, 3(2): 14-25.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(2), 94-116.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri enstitüsü, Ankara.
- Gutierrez, A. ve Jaime, A. (1999). Pre-service primary teachers' understanding of the concept of altitude of a triangle. *Journal of Mathematics Teacher of Education*, 2(3), 253-275.
- Gürbüz, K., ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 2-21.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. Sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Koç, Y. ve Bozkurt, A. (2011). Evaluating pre-service mathematics teachers' comprehension level of geometric concepts. In B. Ubuz, (Ed.), *The Proceedings of the 35th annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education Vol. 1.* (p. 335). Ankara, Turkey.
- Konyalıoğlu, A.C., Tortumlu, N., Durkaya M. ve Hızarcı, S., (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Limit Kavramını Kavramsal Anlamaları Üzerine. *K.K.Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 279-290.
- Konyalıoğlu, A. C., Özkaya M. ve Gedik, S. D. (2012). Matematik Öğretmen Adaylarının Konu Alan Bilgilerinin Hataya Yaklaşımları Açısından İncelenmesi. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. &Tech.* 2(2,Ek:A): 27-32, 2012.
- Lucus, C. A. (2006). Is subject matter knowledge affected by experience? The case of composition of functions. In Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. ve Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, pp. 97-104. Prague: PME.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Acta Didactica Napocensia*, 5(2), 33-40.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41, 3-11.
- Mcmillan, J. H. ve Schumacher, S. (2006). *Research in Education-Evidence- Based Inquiry* (6. bs.). Boston: Pearson Education, Inc.
- Paksu, A. D., Musan, M., İymen, E. ve Pakmak, G. S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının boyut konusundaki kavram görüntüleri. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 53-68.
- Paksu, A. D. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik yapılara ilişkin çizim becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3) 827-840.

- Pusey, E. L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, North Carolina: North Carolina State University, A.B.D.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand; knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 57(1), 1-22.
- Tsamir, P., Tirosh, D. ve Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69, 81-95.
- Türnüklü, E.B., (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eurasian Journal of Educational Research*, 21, 234 – 247.
- Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 95-104.
- Uçar, Z. T. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning mathematics. In D. O. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 65-81). Dordrecht: Kluwer.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. bs), Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yılmaz, S., Cenk K., ve Şuur, N. (2000). *İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi- öğreniminde öğretmenler-öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri*. IV. Fen Bilimleri Kongresi Bildirileri 6-8 Eylül, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. M. (2011). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi (Selçuk Üniversitesi A. K. Eğitim Fakültesi örneği)*, Proceedings of II. International Conference on New Trends in Education and Their Implications. 927- 934 Siyasal Kitabevi, Ankara.