Gökkurt, B., Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi: Prizma örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*(2), 451-481.
Geliş Tarihi: 18/03/2016 Kabul Tarihi: 14/06/2016
DOI:

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN MATEMATİKSEL ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ: PRİZMA ÖRNEĞİ*

Burçin GÖKKURT**
Yasin SOYLU***

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, ortaokul matematik öğretmenlerinin prizma konusuna yönelik matematiksel alan bilgilerini incelemektir. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı bu araştırma, farklı hizmet süresine sahip ortaokullarda görev yapan altı matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Öğretmenlerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi esas alınmış, veri toplama süreci 2013-2014 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, yarı-yapılandırılmış görüşme, yarı-yapılandırılmış gözlem ve doküman incelemesi teknikleri ile toplanarak veri üçlemesi (üçgenleme) yapılmıştır. Uygulama boyunca yapılan görüşmeler ile gözlemlerin tamamı ses kaydına alınmış, üç öğretmenin ders anlatımları da video kaydına alınmıştır. Elde edilen verilerin analizinde, içerik ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca elde edilen verilerin analizinde Nvivo 8 paket programı kullanılmıştır. Çalışma sonunda, öğretmenlerin genelde, prizma kavramını tanımlamada, temel elemanlarını belirlemede ve küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel alan bilgisi, prizma, ortaokul matematik öğretmenleri

EXAMINATION OF MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' MATHEMATICAL CONTENT KNOWLEDGE: THE SAMPLE OF PRISM

ABSTRACT

The purpose of the present study was to examine the Mathematical Content Knowledge (MCK) of Middle School Mathematics Teachers (MSMT) on prism concept. The purposive sampling strategy was used in the study with the design of case study. The participants were composed of six MSMT having different number of experienced years. The triangulation was made by using the techniques of semi-structured interviews, semi-structured observation and document analysis. In the data collection process, the interviews and observations were recorded by audio recordings and the lessons of three teachers were recorded by video camera. The data were analyzed by the techniques of qualitative data. In the analysis of data obtained, content and descriptive analysis techniques were used. The packet program of Nvivo 8 was used in the analysis of MCK. At the end of the study, it was determined that teachers often had difficulties about defining the concept of prism, to identify the key elements and the recognition of the different surface development of the cube.

Key Words: Mathematical content knowledge, prism, middle school mathematics teachers

---

* *Bu makale, "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi" adlı doktora tezinden üretilmiştir. Bu Tez Çalışması BAP tarafından desteklenmiştir. Proje No: 169*

** *Yrd. Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, e-mail: gokkurtburcin@gmail.com*

*** *Prof. Dr., ,Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü , e-mail: yasinsoylu@gmail.com*

1.GİRİŞ

Bilginin hızla üretildiği günümüzde, toplumların kalkınmaları, refah içinde yaşamaları, küreselleşen dünyaya ayak uydurabilmeleri için güncel bilgi ve becerilerle donatılmış bireyler yetiştirmeleri gerekmektedir. Bu bireylerin yetiştirilmesi ancak kaliteli bir eğitim süreci ile gerçekleşir (Özoğlu, 2010). Bu sürecin üç temel unsuru; öğrenci, öğretmen ve eğitim-öğretim programlarıdır. Bu unsurlardan en önemlisi öğretmenlerdir (Arslan-Kılcan, 2006). Öğretmenin öğretimdeki rolü göz önüne alındığında, eğitimin niteliği, öğretmen eğitimine doğrudan bağlı olup, öğretmen eğitimi, (Karal-Eyüboğlu, 2011), öğretmenin önemi, öğretmenin rolü ve sahip olması gereken nitelikler ayrı bir öneme sahip olmuştur (Baskan, 2001). Bu doğrultuda, son yıllarda dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde eğitim reformları gerçekleştirilmiş ve reformların uygulanmasında rol oynayan öğretmenlerin yetiştirilmesine ve sahip olmaları gereken niteliklere ilişkin çalışmalar ağırlık kazanmıştır (Bolat & Sözen, 2009; Meriç & Tezcan, 2005). İyi bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler dikkate alındığında, alan bilgisi ön plana çıkmaktadır (Appleton, 2003; Schempp, Manrooss,& Tan, 1988; Tanışlı, 2013). Shulman (1986) da öğretmen bilgisini üç kategoriye ayırmış ve bunlardan birinin alan bilgisi olduğunu ifade etmiştir.

Öğretim sürecinde, uygun öğrenme etkinliklerinin seçimi, üretken sorular sorma, öğrenci öğrenmesini değerlendirme gibi pek çok öğretim etkinliği, öğretmenin yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olmasına bağlıdır (Ball & McDiarmid, 1990). Ball (1990), etkili bir matematik öğretiminde alan bilgisinin rolüne vurgu yaparak öğretmen eğitiminde alan bilgisinin gelişimine yoğunlaşılması gerektiğini ifade etmiştir. İlgili araştırmalar, alan bilgisinin öğretmen bilgisi için öncelikli bilgi olarak yeterlikler arasında yer aldığını göstermektedir. (Akt. Appleton, 2003; Schempp, Manrooss, &Tan, 1988). Alan bilgisi iyi düzeyde olan öğretmenler, ders içeriğini düzenlemede, öğrencilerin önceki deneyimleri ile bilgileri arasında ilişki kurmada, konu ile ilgili benzerlikleri ve farklılıkları gösteren örnekler bulmada etkili olabilmektedirler (Pala, 2007). Bu bakımdan matematik öğretmenlerinin matematiksel kavramları, süreçleri ve nedensel ilişkileri derin bir şekilde bilmesi gerekmektedir (Papick, 2011). Ayrıca matematiğin öğrenme alanlarından biri olan geometri öğrenme alanında, geometrik kavramları bilmeleri ve bu kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koyabilmeleri gerekmektedir. Geometri öğrenme alanı, diğer matematik alanlarına göre daha fazla soyut kavram içermekte ve özellikle de içerikte yer alan geometrik cisimler konusu, öğrencilerin hayal güçlerini kullanarak kompleks düşünmelerini gerektirmektedir (Yıldız, 2009). Geometri öğretiminde öğrencilerin geometrik cisimlerin tanımlarını yapabilmeleri ve öğrenebilmeleri, bu alanın yapısı itibariyle çok önemlidir. Çünkü geometrik düşünme becerisinin gelişimi ve üst düzey geometrik düşünme, belli bir oranda tanımların anlaşılmasını da içerir (Linchevsky, Vinner, & Karsenty, 1992). Dolayısıyla tanımların anlaşılması ve doğru olarak ifade edilmesi geometrik anlama için gereklidir. Ülkemizde geometrik cisimlerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde çok az sayıda çalışmaya rastlandığı ve yapılan çalışmaların da daha çok öğretmen adayları ya da öğrencilerle yürütüldüğü dikkat çekmektedir (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı, & Kaplan, 2014; Alkış-Küçükaydın & Gökbulut, 2013; Bozkurt & Koç, 2012; Gökkurt, Koçak, & Soylu, 2016; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Doğan, 2015; Gökkurt, vd., 2015; Koç & Bozkurt, 2011; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014; Tekin-Sitrava & Işıksal-Bostan, 2014). Bu kapsamda, araştırmada öğretmenlerin geometrik cisimlerden biri olan prizma konusuna ilişkin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece, söz konusu araştırmanın, öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin alan bilgilerindeki eksikleri tespit ederek, öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin alan bilgilerinin gelişimine katkı sağlayacağı ve dolayısıyla alan yazındaki önemli bir eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Matematiksel Alan Bilgisi

Konu alan bilgisi, öğretmenin konunun içeriğini, öğrencilere nasıl gösterdiği ve öğrencilerin öğrenmesini desteklemek için öğrenme deneyimleri ve stratejileri nasıl planladığı hakkında sahip olduğu bilgidir (Grossman, 1990). Bu bilgi türü, öğretilen konunun kavramsal anlaşılmasını gerektirir (Zeidler, 2002) ve öğretmenlerin öğreteceği alanın temel kavramlarına ve içeriğine ilişkin bilgiyi kapsar (Uşak, 2005). Matematiğe özgü konu alan bilgisi ise, matematiği anlama, matematiksel dili, diyagramları, şekilleri ve diğer araçları kullanarak matematiksel gösterimleri yorumlayabilme ve matematiksel kavramlar arasında ilişki kurabilmedir (Heaton, 2000'den akt. Hine, 2015). Matematiksel Alan Bilgisi (MAB) olarak tanımlanan bu bilgi, matematiği kapsamlı olarak anlamayı gerektirir (Ma,1999). Bu bilgi, öğretmenlerin matematiksel konuların epistemolojisini, bu konuların öğretiminde kullanılan tanımları, kuralları, ilişkileri, formülleri, ispat yöntemlerini içermektedir (Ball, 1991). Diğer bir ifadeyle MAB, işlemlerin altında yatan mantıksal gerekçeyi bilmeyi, işlemlerde yer alan kavramları anlamayı, kavramların kendi içindeki ilişkilerini keşfetmeyi, kavramlar ile matematiksel işlemler arasında ilişkiler kurabilmeyi gerektirmektedir (Baki, 2012). Ayrıca temel prensiplerin, kuralların ve bir disiplin içerisindeki kavramların organizasyonunu, yeni bilginin üretildiği bilgiyi içermektedir. Öğretmenlerin zihinlerinde var olan bilgi birikimi ve bu birikimin organizasyonudur (Shulman, 1986). MAB'ın öneminden dolayı öğretmenlerin öğrettikleri alana ait konulara ilişkin yeterli düzeyde alan bilgisine sahip olmaları gerekmektedir (Ball, 1991). Çünkü öğretmenlerin matematiksel alan bilgileri ile sınıflarında iyi bir öğretim yapabilmeleri arasında sıkı bir ilişki vardır (Ball, Hill, & Bass, 2005; Chapman, 2005). Bu doğrultuda araştırmada, öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin matematiksel alan bilgileri incelenmiştir. Prizma konusuna ilişkin alan bilgileri, *prizma kavramını tanımlama, prizmanın yüzey açınımını ve kapalı formunu çizme, açık ve kapalı formda olan prizmaları tanıma, prizmanın temel elemanlarını belirleme, prizmanın yüzey alanı ve hacim formüllerinin altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade edebilme* boyutlarında ele alınmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırmada, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, farklı veri toplama araçları yardımıyla sınırları belirli bir sistemin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian & Schumacher, 2010). Bu araştırmada sınırlı örneklem ile öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin alan bilgileri, farklı veri toplama araçları (doküman analizi, görüşme, gözlem) yardımıyla derinlemesine incelendiğinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada analiz birimi olarak öğretmenler kullanıldığından ve prizma konusuna ilişkin alan bilgileri bütüncül olarak ele alındığından, durum çalışması türlerinden "bütüncül çoklu durum" deseni benimsenmiştir.

2.1 Katılımcılar

Bu araştırma, bir il merkezinde aynı okulda görev yapan altı matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmada konuya ilişkin farklı bakış açıları ortaya koymak amacıyla öğretmenlerin hizmet süreleri ve eğitim durumlarının çeşitli olmasına dikkat edilmiştir. Öğretmenlerin hizmet süreleri 0-5 yıl, 5-10 yıl, 10 yıl üzeri olacak şekilde, her yıl aralığında iki öğretmen olacak şekilde belirlenmiştir. Eğitim durumları da lisans ($Ö_2$ $Ö_3$,$Ö_6$), yüksek lisans ($Ö_4$, $Ö_5$) ve doktora ($Ö_1$) programı olacak şekilde belirlenmiştir. Böylece öğretmenlerin eğitim durumlarının ve öğretmenlikteki hizmet sürelerinin prizma konusuna ilişkin alan bilgilerinde değişiklik olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın etiği gereği, öğretmenlerin gerçek isimleri yerine $Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$,$Ö_5$, $Ö_6$ şeklinde kodlar verilmiştir.

2.2 Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Bu araştırmanın geçerliğini ve güvenirliğini artırmak için farklı veri toplama teknikleri (görüşme, gözlem ve doküman analizi) kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmıştır. Ayrıca iki öğretmenle pilot çalışma yapılarak veri toplama aracının güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerle yapılan görüşme (üç görüşme) ve gözlem (en az 12 saat) uzun tutularak araştırmacı ve öğretmenler arasında uzun süre etkileşim sağlanmıştır. Görüşme esnasında yapılan ses kayıtlarının dökümleri ve araştırmacı tarafından tutulan alan notları ve günlükler öğretmenler tarafından kontrol edilmiştir. Görüşme ve gözlemlerle ilgili doğrudan alıntılara yer verilerek çalışmadan elde edilen veriler, ayrıntılı bir şekilde betimlenmeye çalışılmıştır. Görüşme verilerinin, doküman analizlerinin, gözlem verilerinin sürekli birbirleriyle karşılaştırılarak analiz edilmesi araştırmadan elde edilen verilerin tutarlılığını sağlamak için yapılan çalışmalardan bir diğeridir. Ayrıca gözlem yapılan bazı derslerin video kayıtları da araştırmacı tarafından analiz edilerek gözlem formundan elde verilerle karşılaştırılarak tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır. Yine araştırmanın güvenirliği için Miles ve Huberman (1994)'ın uyuşma hesabı dikkate alınarak araştırmacı tarafından farklı zaman dilimlerinde kodlama yapılarak $\frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği + Görüş ayrılığı}}$ x100 işlemi sonucunda uyuşum yüzdesi . 88 olarak bulunmuştur. Geriye kalan farklılık için araştırmacı uzman görüşüne başvurarak kodlamaya son şeklini vermiştir.

2.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, nitel veri teknikleri (görüşme, gözlem ve doküman incelemesi) kullanılmıştır. Görüşme tekniği veri toplama sürecinin odak noktasını oluşturmaktadır.

2.3.1.Öğretmen görüşme formu

Öğretmen görüşme formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğretmenlerin yaşı, cinsiyeti, hizmet süreleri vb. demografik özelliklerini tespit etmeye yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde, öğretmenlerin prizma konusuna yönelik konu alan bilgilerini tespit etmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Bu bölümdeki soruların hazırlanmasında, MEB (2009, 2013)'de prizma konusuyla ilgili kazanımlar dikkate alınmıştır. Böylece kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bu sorular hazırlanırken, literatür (Aslan-Tutak, 2009; Gökbulut, 2010; Lenhart, 2010) ve ortaokul matematik ders kitapları ve kılavuz kitaplarından yararlanılmıştır. Bu soruların kullanışlılığını öğrenmek ve araştırmacının deneyim kazanması amacıyla pilot çalışma yapılmasına gerek duyulmuştur. Bu uygulama için iki ortaokul matematik öğretmeni seçilmiştir. Pilot uygulama sonucunda, bazı soru maddeleri içerik ve biçimsel olarak yeniden düzenlenmiştir. Görüşme formunu öğretmenlere uygulamadan önce, araştırmacı tarafından öğretmenlere araştırmanın tamamen gönüllük ilkesine göre yürütüleceği açıklanmış ve çalışmaya katılıp katılmamaları konusunda istekli olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan görüşmeler ortalama 30-35 dakika olup, ses kaydına alınmıştır. Böylece veri kaybı engellenmeye çalışılmıştır. Öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin alan bilgilerinin sınıf içi yansımalarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından gözlem yapılmış ve gözlem sürecinde katılımcı olmayan gözlemci olarak rol almıştır. Ayrıca üç öğretmenin ders anlatımları video kaydına alınmıştır. Araştırmanın etiği gereği, sınıf ortamından görüntüler almak için fotoğraf çekilmesi için altı öğretmenin izinleri alınmıştır. Bu araştırmada ortaokul matematik ders kitapları, öğretmen kılavuz kitapları, ortaokul matematik dersi öğretim programı, öğrencilerin ders notları, araştırmacının alan notları ve araştırmacının tuttuğu günlükler incelenerek görüşme ve gözlemden elde edilen verilerle ilişkilendirilmiştir.

2.4 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca gözlem ve görüşme sonuçları birbiriyle ilişkili olarak verilerek, öğretmenlerden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Böylece elde edilen verilerin ayrıntılı bir resmi sunulmuştur. Öğretmenlerin prizmaya yönelik günlük yaşamdan verdikleri örnekler ile geometrik cisimlerin temel elemanlarına ilişkin bulgularda, Nvivo 8 paket programı kullanılmıştır. Öğretmenlerin prizmayı çizebilme, tanımlama prizmaya yönelik günlük yaşamdan verdikleri örneklere ilişkin elde edilen veriler, Zazkis ve Leiken (2008)'nin kategorileri ve kodları dikkate alınarak analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin bir kısmının bu kodlara uymaması sonucu araştırmacı tarafından yeni kodlar eklenerek Zazkis ve Leiken (2008)'in kodları genişletilmiştir. Bu kategoriler ve kodlar, Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.
Prizmaları Tanımlamada ve Örneklendirmede Kullanılan Kategoriler ve Kodlar

Kategoriler			
Erişebilirlik	**Doğruluk**	**Zenginlik**	**Genelleştirme**
Kolay verilmiş cevap	Gerekli ve yeterli	Prototip olma	Özel tanım
Kısmen zor verilmiş cevap*	Gerekli fakat yetersiz	Prototip olmama	Özele yakın tanım kullanma*
	Yeterli fakat gereksiz**		
Zor verilmiş cevap	Kısmen gerekli ve yetersiz*		Genel tanım
Cevap yok	Ne gerekli ne de yeterli		

***: Araştırmacı tarafından oluşturulan kodlar**

****: Araştırmacı tarafından ihmal edilen kod**

Öğretmenlerin prizma kavramına ilişkin verdikleri örneklerin uygunluğu araştırmacı tarafından incelenmiş, *uygun örnek* ve *kısmen uygun örnek* olarak sınıflandırılmıştır. Bu örneklerin uygunluğu belirlenirken, günlük yaşamdan verilen örnek ile prizmanın şekilsel olarak benzerliği kriter alınmıştır. Eğer öğretmenlerin söyledikleri örnekler ile prizmanın şekilsel benzerliği tam olarak örtüşmüyorsa bu örnekler kısmen uygun örnekler olarak sınıflandırılmıştır. Diğer taraftan öğretmenlerin söyledikleri örnekler, öğrencilerin zihinlerinde doğru kavram imajları oluşturabiliyorsa yani örnekler ile prizmanın şekilsel benzerliği hemen hemen örtüşüyorsa bu örnekler uygun örnekler olarak ele alınmıştır. Ayrıca, örnekler sınıflandırılırken bir uzman görüşü ve bir matematik eğitimcisinin görüşünden yararlanılmıştır. Öğretmenlerin prizmanın kapalı formuna ilişkin yapmış oldukları çizimler, araştırmacı tarafından oluşturulan kategorilere ve kodlara göre analiz edilmiştir. Bu kodların ölçütleri Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2.
Kapalı Formda Çizilen Prizmaların Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri

Kategori	Kodlar	Ölçütler		
		Evet	**Kısmen**	**Hayır**
Prizmanın çizimi	**Dik prizma çizme**	Öğretmenin tüm prizmaları dik çizmesi	Öğretmenin bazı prizmaları dik çizmesi	Öğretmenin hiçbir prizmayı dik çizmemesi
	Prizmaya üç boyut kazandırma	Öğretmenin çizdiği tüm prizmalara üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği bazı prizmalara üç boyut kazandırması	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmaya üç boyut kazandırmaması
	Prizmanın köşelerini harflendirme	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaları harflendirmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaları harflendirmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmayı harflendirmemesi
	Alt tabanı ve üst tabanı eşit çizme	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaları tabanlarını eşit çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaları tabanlarını eşit çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmanın tabanlarını eşit çizmemesi
	Tabanları ve yanal yüzleri paralel çizme	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaların tabanlarını ve yanal yüzlerini paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaların tabanlarını ve yanal yüzlerini paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmanın tabanlarını ve yanal yüzlerini paralel çizmemesi

Öğretmenlerin prizmanın yüzey açınımlarına ilişkin yapmış oldukları çizimler, araştırmacı tarafından oluşturulan kategorilere ve kodlara göre analiz edilmiştir. Bu kodların ölçütleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3.
Prizmanın Yüzey Açınımlarının Analizinde Kullanılan Kategoriler, Kodlar ve Göstergeleri

Kategori	Prizmanın yüzey açınımları		
		Ölçütler	
Kodlar	**Evet**	**Kısmen**	**Hayır**
Farklı açınımlar çizmesi	Öğretmenin prizmaların farklı açınımlarını çizebilmesi	Öğretmenin prizmaların bazılarının farklı açınımlarını çizebilmesi	Öğretmenin prizmaların hiçbirinin farklı açınımlarını çizememesi
Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaları oluşturan yüzeyleri çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaları oluşturan yüzeyleri çizebilmesi	Öğretmenin çizdiği prizmaları oluşturan yüzeyleri çizememesi
Çizilen açınımların kapanması	Öğretmenin çizdiği tüm prizmaların kapanabilen açınımlar olması	Öğretmenin çizdiği bazı prizmaların kapanabilen açınımlar olması	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmanın kapanabilen açınım olmaması
Açınım kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi	Öğretmenin çizdiği tüm prizmalarda çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmalarda çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmada çakışan ayrıt uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermemesi
Tabanların ve yan yüzlerin paralel olması	Öğretmenin çizdiği tüm prizmalarda tabanları ve yan yüzleri paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği bazı prizmalarda tabanları ve yan yüzleri paralel çizmesi	Öğretmenin çizdiği hiçbir prizmada tabanları ve yan yüzleri paralel çizmemesi

Öğretmenlerin prizmanın kapalı ve açık formlarını tanımalarına ilişkin yaptıkları açıklamaların doğru olup olmadığı değerlendirilerek, öğretmenlerin prizmayı tanımaya ilişkin gerekçeleri Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008)'in çerçevesi dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu çerçevede Tsamir, Tirosh ve Levenson (2008), geometrik şekilleri tanımaları altında yatan gerekçeleri görsel ve özellik nedenli olmak üzere iki gerekçeye ayırmışlardır. Bu gerekçeleri de kendi içerisinde alt kodlara ayırmışlardır. Görsel nedenli gerekçeyi, *şeklin tamamına göre görsel referans ve isimlendirme;* özellik nedenli gerekçeyi, *kritik özelliklere ilişkin referans ve kritik olmayan özelliklere ilişkin referans* şeklinde ayırmışlardır. Görsel nedenli gerekçede, şeklin hiçbir özelliğine değinilmeden sadece dış görünüşüne göre ya da ismine göre gerekçe sunulur. Örneğin *"üst kısmı yok ondan dolayı prizma değil"* görsel nedenli bir gerekçedir. Özellik nedenli gerekçede, tanımlanan şekle ait özellikler ya da tanımlanan şeklin yanında diğer geometrik şekillere ait özellikler gerekçe olarak sunulur. Örneğin *"ayrıt ve yan yüzeyler olmadığı için prizma değil"* kritik olmayan özelliklere ilişkin referans olup özellik nedenli gerekçedir. Bu araştırmada, öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin ileri sürdükleri gerekçeler sadece, özellik ve görsel nedenli olup olmadıkları değerlendirildiğinden bu gerekçelerin alt kodları dikkate alınmamıştır.

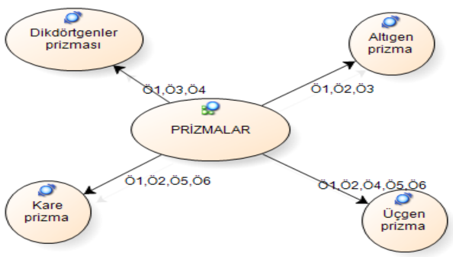
3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin yapmış oldukları açıklamalardan ve gözlem raporlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Ayrıca yapılan görüşmelerden, gözlem raporlarından ve öğretmenlerin yazılı cevaplarından doğrudan alıntılar verilerek çalışmanın ayrıntılı bir resmi sunulmuştur. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin çizim örnekleri, Zazkis ve Leikin (2008)İn kategorilerine göre değerlendirmeler Tablo 4'te verilmiştir. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin sadece çizim örnekleri incelendiğinden genelleştirme kategorisi dikkate alınmamıştır.

Tablo 4.
Öğretmenlerin Prizma Kavramına Yönelik Yapmış Oldukları Çizimlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	$Ö_1, Ö_2, Ö_4, Ö_5, Ö_6$
	Kısmen zor verilmiş cevap	$Ö_3$
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	$Ö_2, Ö_3, Ö_4, Ö_5, Ö_6$
	Kısmen gerekli ve yetersiz	
	Gerekli ve yetersiz	$Ö_1$
	Ne gerekli ne yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	$Ö_1, Ö_2, Ö_3, Ö_4, Ö_5, Ö_6$
	Prototip olmayan örnek verme	

Tablo 4. incelendiğinde, beş öğretmenin prizmayı çaba sarf etmeden çizdikleri görülmektedir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin verdikleri cevaplar erişebilirlik açısından kolay verilen cevap olarak değerlendirilmiştir. Doğruluk açısından incelendiğinde ise, beş öğretmenin yapmış oldukları çizimlerin prizma için bütün kritik özellikleri barındırdığı, alt taban ile üst tabanı paralel ve eşit iki çokgen olarak çizdikleri görülmektedir. Dolayısıyla çizim örneklerinin gerekli ve yeterli kodunda oldukları görülmektedir. Zenginlik kategorisi açısından değerlendirildiğinde, öğretmenlerin tümü, prizmayla ilgili prototip örnekler çizmişlerdir. Öğretmenlerin çizmiş oldukları prizma türleri Şekil 1'de yer almaktadır.



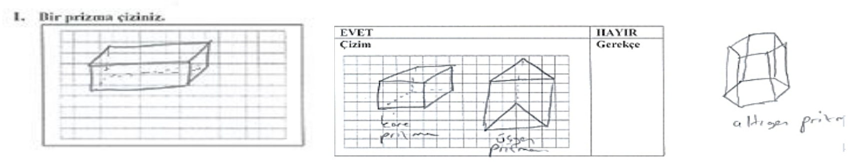
Şekil 1. Öğretmenlerin çizdikleri prizma çeşitleri

Şekil 1 incelendiğinde, öğretmenlerin, ortaokul ders kitaplarında yer alan üçgen prizma, kare prizma, dikdörtgenler prizması ve altıgen prizma örneklerini çizdikleri ve yedigen, sekizgen, dokuzgen gibi ders kitabında olmayan farklı prizma çizimlerine yer vermedikleri görülmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerin yapmış oldukları çizimler, zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmamıştır. Öğretmenlerin çizim yaparken hangi özellikleri dikkate aldıkları ise Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5.
Öğretmenlerin Prizma Çizerken Dikkate Aldıkları Özelliklere İlişkin Kategori ve Kodlar

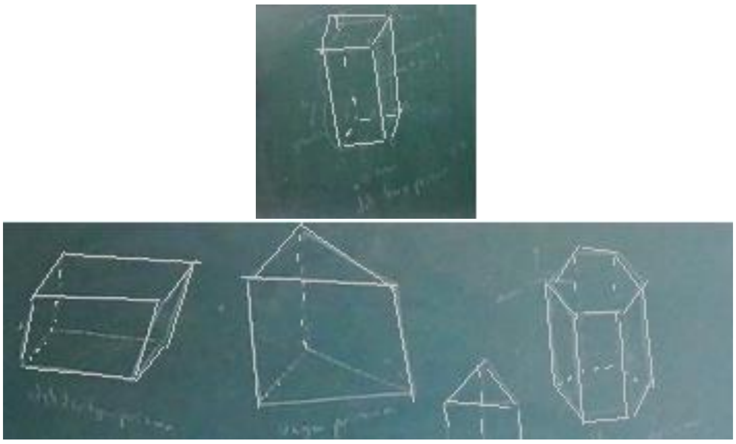
		Ölçütler		
Kategori	**Kodlar**	**Evet**	**Kısmen**	**Hayır**
Prizmanın çizimi	Dik prizma çizme	$Ö_1$,$Ö_2$,$Ö_3$,$Ö_4$,$Ö_5$,$Ö_6$		
	Prizmaya üç boyut kazandırma	$Ö_1$,$Ö_2$,$Ö_3$,$Ö_4$,$Ö_5$,$Ö_6$		
	Prizmanın köşelerini harflendirme	$Ö_3$	$Ö_4$,$Ö_6$	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_5$
	Alt tabanı ve üst tabanı eşit çizme	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$	$Ö_1$	
	Tabanları ve yanal yüzleri paralel çizme	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$	$Ö_1$	

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının prizma çizimlerini oluştururken dik prizma çizmeye özen gösterdikleri ve çizmiş oldukları prizmalara derinlik katarak üç boyutlu çizimler yaptıkları görülmektedir. Ayrıca, beş öğretmen, çizmiş oldukları tüm prizmalarda alt tabanı ve üst tabanı eşit çizmeye özen göstermişlerdir. Sadece Ö1 öğretmeni, çizmiş olduğu tüm prizmalarda alt tabanı ve üst tabanı eşit çizmeye dikkat etmemiştir. Örneğin, üçgen prizmada tabanları eşit çizmeye dikkat ederken, çizmiş olduğu altıgen prizmada buna dikkat etmemiştir. Ö1 öğretmeninin Şekil 2'de verilen çizimleri bunu en iyi şekilde temsil etmektedir.



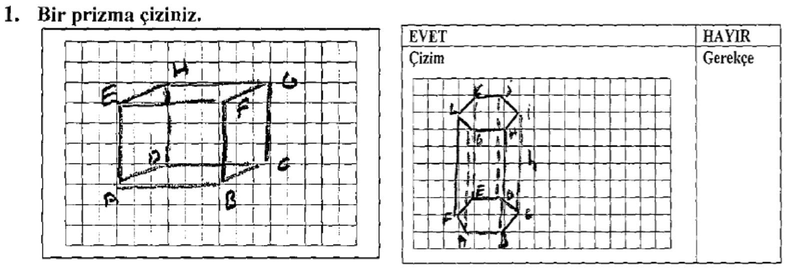
Şekil 2. $Ö_1$ öğretmeninin prizma için yapmış olduğu çizim örnekleri

Şekil 2 incelendiğinde, $Ö_1$ öğretmeninin kare prizma için çizmiş olduğu örnek dikkate alındığında, kare prizmanın dikdörtgenler prizmasına benzediği göze çarpmaktadır. Ayrıca, $Ö_1$ öğretmeni prizmalara üç boyut kazandırmak için dikdörtgenler prizması, kare prizmanın çiziminde görünmeyen ayrıtları kesikli çizgilerle gösterirken, altıgen prizmanın görünmeyen arka yüzünü düz çizgilerle göstermiştir. $Ö_1$ öğretmeninin gözlem sonuçları incelendiğinde de, öğretmenin görüşmelerde yapmış olduğu çizim örneklerini Şekil 3'te görüldüğü gibi derslerine yansıttığı ve görüşme verilerinin aksine altıgen prizmada kesikli çizgileri kullanmaya dikkat ettiği görülmektedir.



Şekil 3. $Ö_1$ öğretmeninin ders işlenişinde çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri

$Ö_1$ öğretmeninin çizimleri ayrıntılı incelendiğinde, özellikle kare prizma ve dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu örneklerde, alt tabanı ve üst tabanı oluşturan geometrik şekillerin birbirlerine paralel ve eş olmasına çok dikkat etmeden çizdiği görülmektedir. Yine öğretmenlerin çizimleri incelendiğinde, Ö3 öğretmeni, çizmiş olduğu tüm prizmaların köşelerini harflendirmiş, Ö4 ve Ö6 öğretmenleri ise bazı prizmaların köşelerini harflendirmiştir. Bununla ilgili olarak Şekil 4'te Ö3 öğretmeninin çizim örneklerine yer verilmiştir.



Şekil 4. $Ö_3$ öğretmeninin çizmiş olduğu farklı prizma örnekleri

Şekil 4 incelendiğinde, $Ö_3$ öğretmeninin dikdörtgenler prizması ve altıgen prizma örneklerine yer verdiği görülmektedir. $Ö_3$ öğretmeni, altıgen prizmaya üç boyut kazandırmak için kullanmış olduğu kesikli çizgileri doğru kullanmamış, altıgen prizmanın görünen ön yüzeyindeki çizgileri düz çizgi çizmesi gerekirken kesikli çizgi ile göstermiştir. Benzer şekilde dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu prizmada $[AD]$ ve $[DC]$'yi kesikli çizgi ile göstermesi gerekirken düz çizgi ile göstermiştir. $Ö_3$ öğretmeninin gözlem sonuçları dikkate alındığında, görüşme verilerine paralel olarak prizmayla ilgili çizim örneklerinde kullanmış olduğu kesikli çizgileri doğru kullanmamıştır.

Tablo 6.
Öğretmenlerin Çizdikleri Prizma Örneklerinin Prizma Olmasının Altında Yatan Nedenlere İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	$Ö_1$, $Ö_4$,$Ö_5$,$Ö_6$
	Kısmen zor verilmiş cevap	$Ö_2$, $Ö_3$
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	
	Kısmen gerekli ve yetersiz	$Ö_2$,$Ö_3$,$Ö_4$,$Ö_5$,$Ö_6$
	Gerekli ve yetersiz	$Ö_1$
	Ne gerekli ne yeterli	
Genelleştirme	Özel tanım kullanma	$Ö_2$
	Özele yakın tanım kullanma	$Ö_1$,$Ö_5$,$Ö_6$
	Genel tanım kullanma	$Ö_3$, $Ö_4$

Öğretmenlerin yapmış oldukları çizimlerin prizma olmasının altında yatan nedenlere ilişkin öğretimsel açıklamaları incelendiğinde; öğretmenlerin altısının da çizmiş oldukları örneklere ilişkin açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Erişebilirlik kategorisi dikkate alındığında, öğretmenlerin dördü, çizmiş oldukları prizma örneklerinin neden prizma olduklarına ilişkin hemen cevap verirken, iki öğretmen biraz düşünerek cevap vermişlerdir. Prizmanın kritik özellikleri *tabanlarının çokgen olması, tabanlarının eşit ve paralel olması ve yanal yüzeylerinin paralel olması* dikkate alınırsa beş öğretmenin kısmen gerekli ve yetersiz kodunda açıklama yaptıkları, bir öğretmenin ise gerekli ve yetersiz kodunda açıklama yaptığı görülmektedir. Kısmen gerekli ve yetersiz kodunda açıklama yapan beş öğretmen, prizmanın bu kritik özelliklerinden bir veya birkaçına vurgu yapmışlardır. Bununla birlikte sadece prizmaya ait olmayan kritik özelliklerden de bahsetmişlerdir. Bununla ilgili olarak aşağıda $Ö_3$ ve $Ö_4$ öğretmenlerinin yaptıkları çizimlerin prizma olmasının altında yatan gerekçe olarak öne sürdükleri açıklamalara yer verilmiştir.

> *"Hacmi olduğu için, paralel iki düzlemden meydana geldiği için, alt ve üst tabanı aynı olduğu için…($Ö_3$)"*

> *"Prizma denmesinin sebebi öncelikle bunun tabanı ile tavanının olması, tabanı ile tavanının aynı olması ve birleştirilmesinden dolayı ben buna prizma diyorum. Kapalı bir şekil olduğu için belli bir hacmi var. İşte kenarları var ayrıtları var bu yüzden bu bir prizmadır. ($Ö_4$)"*

Yukarıdaki açıklamalar dikkate alındığında, bazı öğretmenlerin ($Ö_3$, $Ö_4$) çizdikleri şekillerin prizma olmasının nedenleri olarak *hacminin olması, ayrıtlarının olması* gibi sadece prizmaya ait olmayan özellikler öne sürdükleri görülmektedir. Çünkü hacme sahip olma, tüm geometrik cisimlere ait bir özelliktir. Benzer şekilde, ayrıtlara sahip olma başka geometrik cisimler için de geçerli olabileceği ve bu nedenle sadece prizmaya ait olan kritik özellikleri ele alan bir özellik olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, yapmış olduğu açıklamalar genel tanım olarak değerlendirilmiştir. Yine $Ö_4$ öğretmeninin açıklamaları incelendiğinde, katılımcının matematiksel hata yaptığı ve üst taban yerine *tavan,* ayrıt yerine *kenar* kavramlarını kullandığı görülmektedir. Oysa bu kavramlar birbirinden farklı kavramlardır. Örneğin kenar bir şeklin sınırlarını belirleyen ışın veya doğru parçası (Hacısalihoğlu, 2002; Uysal, 1997) iken ayrıt iki düzlemin ara kesitidir (Güler & Yücelyiğit, 2011). Öğretmenlerin prizmanın kapalı formuna ilişkin çizim örnekleri dikkate alındığında, öğretmenlerin hemen hemen tamamının prizmayla ilgili çizim becerilerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Buna karşın, öğretmenlerin çoğunun çizim sürecinde prizmalara üç boyut kazandırmak için prizmaların görünmeyen ayrıtlarını göstermede kesikli çizgileri doğru kullanamadıkları ve prizmanın gösteriminde eksik bilgilere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin çoğunun çizdikleri prizma örneklerinin neden prizma olduğuna ilişkin açıklamalarında da eksik bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Buradan öğretmenlerin çoğunun, bir cismin prizma olabilmesi için hangi özellikleri taşıması konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

Tablo 7.

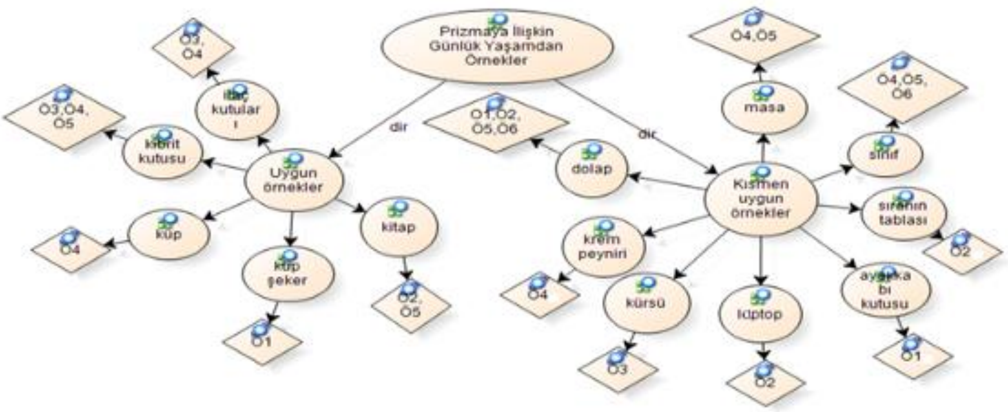
Öğretmenlerin Prizma Kavramıyla İlgili Tanımlarına ve Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategoriler	Kodlar	Öğretmen kodları
Erişebilirlik	Kolay verilmiş cevap	$Ö_1$,$Ö_2$, $Ö_4$$Ö_5$,$Ö_6$
	Kısmen zor verilmiş cevap	$Ö_3$
	Zor verilmiş cevap	
	Cevap yok	
Doğruluk	Gerekli ve yeterli	
	Gerekli ve yetersiz	$Ö_1$, $Ö_4$
	Kısmen gerekli ve yetersiz	$Ö_2$,$Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$
	Ne gerekli ne yeterli	
Zenginlik	Prototip örnek verme	$Ö_2$,$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$
	Prototip olmayan örnek verme	$Ö_1$,$Ö_2$,$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$
Genelleştirme	Özel tanım kullanma	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$
	Özele yakın tanım kullanma	$Ö_1$, $Ö_4$
	Genel tanım kullanma	

Tablo 7. incelendiğinde, erişebilirlik açısından incelendiğinde, beş öğretmenin prizmanın tanımını çaba sarf etmeden cevapladıkları görülmüştür. Diğer taraftan yapılan görüşmelerde, Ö3 öğretmeninin prizmanın tanımını yaparken; biraz düşünerek cevap verdiği ortaya çıkmıştır. Doğruluk açısından ele alındığında ise, öğretmenlerin tamamının, prizmanın tanımını eksiksiz ve doğru bir şekilde tanımlamadığı yani gerekli ve yeterli kodunda (doğru tanım) tanım yapmadıkları görülmektedir. Bununla ilgili olarak; aşağıda öğretmenlerin prizmayla ilgili yaptıkları tanımlardan bazıları verilmiştir.

> *"Prizma, alt ve üst tabanı aynı olan ve yanal ayrıt dediğimiz kısmı oluşturan doğruların birbirlerine bu tabanların birleştirilmesiyle oluşan şekildir ($Ö_1$)"*
>
> *"Ben şöyle tanımlıyorum önce şekli çiziyorum paralel iki şekli çiziyorum, tabanlarına göre adlandırılır diyorum, taban dikdörtgense dikdörtgen prizma kareyse kare prizma altıgense altıgen prizma diyorum($Ö_3$)"*
>
> *"Tabanı ile tavanı aynı olan kapalı şekillere prizma denir ($Ö_4$)"*
>
> *"Prizma, üst tabanı ve alt tabanı eş ve aynı çokgen olmak zorunda. Yan yüzleri de dikdörtgen şeklinde olacak şekilde prizmanın tanımını veriyoruz ($Ö_5$)"*

Öğretmenlerin tanımları ayrıntılı incelendiğinde, yaptıkları tanımların gereksiz bilgi ya da eksik bilgi içermekte olduğu görülmektedir. Çünkü prizma için kritik özelliklerin, "*tabanlarının çokgen olması, tabanlarının eşit ve paralel olması, yanal yüzeylerin eş ve paralel olması, iki paralel taban ile sınırlandırılan prizmatik bölge olması"* olduğu dikkate alınırsa, öğretmenlerin yaptıkları tanımların tam olarak doğru tanım olduğu söylenemez. Çünkü öğretmenlerin yapmış oldukları tanımlarda, $Ö_1$ ve $Ö_4$ öğretmenlerinin *tabanların çokgen ve paralel olmasını* vurgulamadıkları $Ö_3$ öğretmenin ise *tabanların eş olmasını* ifade etmediği görülmektedir. Ayrıca $Ö_3$, *taban dikdörtgense dikdörtgen prizma kareyse kare prizma altıgense altıgen prizma adını alması gibi* gerekli olmayan bilgilere yer vermişlerdir. Bu bilgi tanım için gerekli bilgi değildir. Çünkü prizmanın yan yüzlerinin dikdörtgen olması dik prizmalara ait bir özelliktir. Bu yüzden yan yüzlerinin dikdörtgensel bölgeye sahip olma zorunluluğu yoktur. Örneğin üçgen dik prizmanın yan yüzleri dikdörtgensel bölge şeklinde iken, üçgen eğik prizmanın yan yüzleri paralelkenarsal bölge şeklindedir (Güler & Yücelyiğit, 2011). Diğer taraftan bir prizmanın tanımında, tabanın kare veya dikdörtgensel bölgeye sahip olduğunu ifade etmeye gerek yoktur. Çünkü tabanı herhangi bir çokgensel bölge olabilir. Tablo 7 incelendiğinde, altı öğretmenin de prizma kavramı ile prototip ve prototip olmayan örnekler öne sürdükleri görülmektedir. Başka bir deyişle, ders kitaplarında olan (Güler & Yücelyiğit, 2011; Tahan, 2013) kibrit kutusu, dolap örneklerini verdikleri ve ders kitaplarında olmayan laptop, ilaç kutusu, kürsü, sınıf vb. günlük yaşamda karşılaşabileceğimiz örneklere yer verdikleri görülmektedir. Bu nedenle, verdikleri örnekler zengin örnek olarak göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca, öğrencilerde prizmayla ilgili kavram imajlarının doğru oluşması açısından öğretmenlerin vermiş olduğu bu örneklerin, uygun olup olmadığı araştırmacı tarafından ele alınmış ve araştırmacının analizi sonucunda *uygun örnek* ve *kısmen uygun örnek* şeklinde sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Öğretmenlerin prizmaya ilişkin vermiş olduğu örneklerin sınıflandırılması

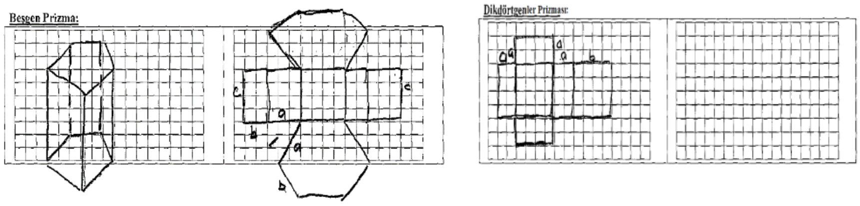
Şekil 5 incelendiğinde, öğretmenlerin prizmalarla ilgili uygun ve kısmen uygun örnekler ileri sürdükleri görülmektedir. Öğretmenlerin verdikleri örnekler arasında dolap, laptop, kürsü vb. örneklerinin kısmen uygun örnekler sınıfına dahil edilmesinin gerekçesi olarak; bu örneklerin prizma kavramına tam olarak uygun olmaması gösterilebilir. Örneğin laptop cisminin girinti ve çıkıntılarının olması, masanın ayaklarının olması, sınıfın kolonlarının olması, bu nesnelerin prizma kavramını tam olarak karşılamayan bazı özelliklere sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmenler bu özellikleri belki zihinlerinde ihmal ederek öğrencilere sunmuş olabilirler ancak öğrenciler bu özellikleri zihinlerinde ihmal edemeyebilirler. Bu durum, öğrencilerin zihinlerinde prizma kavramıyla ilgili kavram yanılgılarına sahip olmalarına ve prizma kavramını tam olarak içselleştirememelerine neden olabilir. Oysa bir kitap örneği prizma kavramı için uygun bir örnektir. Çünkü kitabın tabanları ve yan yüzeyleri paralel olup, tabanları eş çokgensel bölgeden oluşmuştur. Tablo 8'de öğretmenlerin prizmanın yüzey açınımlarına ilişkin kategoriler ve kodlar sunulmuştur.

Tablo 8.
Öğretmenlerin Prizmanın Yüzey Açınımlarıyla İlgili Çizim Örneklerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategori	Kodlar	Ölçütler			Açıklamalar
		E	K	H	
Prizmaların Yüzey Açınımları	Farklı açınımlar çizmesi	$Ö_1$, $Ö_4$, $Ö_5$,$Ö_6$	$Ö_2$,$Ö_3$		Öğretmenlerin prizmaların farklı açınımlarını doğru çizebilme becerileri ele alınmıştır.
	Açınımı oluşturan tüm yüzeyleri çizmesi	$Ö_1$, $Ö_4$, $Ö_5$,$Ö_6$	$Ö_2$, $Ö_3$		Öğretmenlerin çizmiş olduğu prizmaların yüzey açınımlarında olması gereken tüm geometrik şekillerin tümünü çizebilme becerileri incelenmiştir.
	Çizilen açınımların kapanması	$Ö_4$, $Ö_5$,$Ö_6$	$Ö_1$,$Ö_2$ $Ö_3$		Öğretmenlerin prizmalar için çizmiş olduğu tüm yüzey açınımlarının kapanıp kapanmama durumları incelenmiştir.
	Açınım kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşitlik sembolü ile göstermesi veya aynı değişkenle göstermesi	$Ö_4$, $Ö_6$	$Ö_1$,$Ö_2$, $Ö_3$,$Ö_5$		Öğretmenlerin çizdikleri prizma açınımlarının kapandığı zaman çakışan ayrıtların uzunluklarını eşit olduğunu belirtmek için eşitlik sembolü veya aynı değişkenle gösterip göstermedikleri incelenmiştir.
	Tabanların ve yan yüzlerin paralel olması	$Ö_2$, $Ö_4$,$Ö_5$, $Ö_6$	$Ö_1$,$Ö_3$		Öğretmenlerin prizmalar için çizmiş olduğu tüm yüzey açınımlarında tabanların ve yan yüzlerin paralel olup olmadığı incelenmiştir.

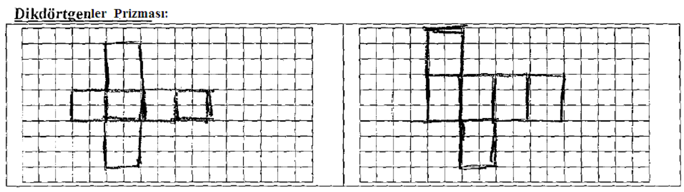
E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 8 incelendiğinde, dört öğretmenin farklı iki açınım çizebildikleri görülmektedir. Gözlem verileri de öğretmenlerin derslerinde farklı açınımlara yer verdiklerini ortaya koymuştur. Dört öğretmen, yapılan görüşmelerde, küp, üçgen prizma, dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın farklı açınımlarına ilişkin çizimler yapmışlardır. Buna karşın, $Ö_3$ öğretmeni dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın ikinci açınımlarını çizememiştir. Şekil 6'da verilen alıntılar da bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 6. Ö$_3$ öğretmenin dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın açınımına ilişkin çizim örnekleri

Ö$_3$ öğretmeninin yapmış olduğu çizim örnekleri incelendiğinde, öğretmenin dikdörtgenler prizması ve beşgen prizmanın ikinci açınımlarını çizmede sıkıntı yaşadığı ve herhangi bir çizim yapamadığı görülmektedir. Özellikle yapılan görüşmelerde öğretmenin beşgen prizmanın birinci açınımını çizerken bile düşündüğü ve beşgen prizmanın kapalı formunu çizdikten sonra bir açınım çizebildiği gözlemlenmiştir. Ö3 öğretmeninin beşgen prizmanın açınımı ile ilgili çizim örneği incelendiğinde, beşgen prizmanın tabanlarını beşgensel bölge çizmesi gerekirken altıgensel bölge çizerek hata yaptığı ortaya çıkmıştır. Hizmet süresi 31 yıl olan Ö3 öğretmeninin beşgen prizmanın açınımını çizememesi, öğretmenin prizmanın açınımlarına yönelik alan bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. Yine Tablo 8. incelendiğinde, üç öğretmenin çizdikleri bazı prizma açınımlarının yüzeylerini orantılı çizemedikleri, hatta eşit uzunlukta alması gereken ayrıtların uzunluklarını farklı aldıkları görülmektedir. Örneğin Ö2 öğretmeni, dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu birinci çizim örneğinde, açınım kapandığı zaman çakışan tabanların ayrıt uzunlukları ile yan yüzlerin ayrıt uzunluklarını eşit almamıştır. Bu kapsamda, yapmış olduğu açınım, kapanmayan bir açınım olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca dikdörtgenler prizması için çizmiş olduğu ilk açınımda, yan yüzlerinde karşılıklı olarak eşit ikişer tane dikdörtgensel bölge çizmesi gerekirken, dört tane karesel bölge çizmiştir. Ö2 öğretmeninin çizmiş olduğu ikinci açınımın da benzer şekilde kapanmayan bir açınım olarak değerlendirilmiştir. Çünkü alt ve üst tabandaki dikdörtgenin bir ayrıtının 3 br, yan yüzlerdeki dikdörtgenin bir ayrıtının 2 br olmasından dolayı açınım kapandığı zaman 1 br'lik kısım dışarıda kalacak ve açınım tam kapanmayacaktır. Ö2 öğretmeninin Şekil 7'de çizim örnekleri bunu açık bir şekilde göstermektedir.



Şekil 7. Ö$_2$ öğretmeninin dikdörtgenler prizmasının açınımına ilişkin çizim örnekleri

Öğretmenlerin prizmaların yüzey açınımlarını çizebilme becerileri incelendiğinde, beş öğretmenin farklı açınımlar çizebildikleri buna karşın sadece dik prizmalara ait açınım örnekleri çizebildikleri görülmüştür. Sadece bir öğretmen, gözlem raporlarında eğik prizmanın açınımını çizebilmiştir. Bu bulgular çerçevesinde, beş öğretmenin, prizmaların açınımlarına ait alan bilgilerinin dik prizmalarla sınırlı olduğu söylenebilir. Çünkü yapılan görüşmelerde verilen prizmaların dik ya da eğik prizma olduğu belirtilmemiş ve öğretmenlerden prizma açınımları konusunda sahip oldukları alan bilgileri doğrultusunda açınım çizmeleri istenmiştir. Bu kapsamda, elde edilen bulgulara dayalı olarak, öğretmenlerin çoğunun dik prizmaların açınımlarına ilişkin alan bilgilerinin yeterli olduğu söylenebilir.

Tablo 9.

Öğretmenlerin Prizmanın Yüzey Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategori	**Prizmanın Yüzey Açınımı**					
Kodlar	**Açınımdır**		**Açınım değildir**		**Gerekçeleri**	
	D (f)	**Y (f)**	**D (f)**	**Y (f)**	**Görsel Nedenli**	**Özellik Nedenli**
I. açınım	6				*Kapanıyor ($Ö_1$)* *Üçgen prizma($Ö_2$, $Ö_5$, $Ö_6$)*	*Alt taban ve üst tabanda üçgen var ve onu kapatacak 3 tane dikdörtgen var ($Ö_1$)* *Alt taban ve üst tabanda üçgen var ($Ö_3$,$Ö_4$)* *Alt ve üst tabanları eşit ($Ö_1$, $Ö_4$)* *Alt ve üst tabanı var ($Ö_2$)*
II. açınım	6				*Kapanıyor ($Ö_1$,$Ö_4$)* *Altıgen prizma ($Ö_2$, $Ö_5$)*	*Alt taban ve üst tabanda altıgen var ve onu kapatacak 6 tane dikdörtgen var ($Ö_1$)* *Alt tabanı ve üst tabanı altıgen şeklinde ($Ö_3$,$Ö_6$)* *Tavanı ve tabanı altıgen ($Ö_4$)*
III. açınım	6				*Kapanıyor ($Ö_1$,$Ö_4$,)* *Küptür ($Ö_2$,$Ö_4$,$Ö_5$)*	*6 tane eş kareden oluşuyor ($Ö_1$,$Ö_3$ $Ö_4$,$Ö_6$)*
IV. açınım		1	5		*Kapanmaz* *bir tabanı eksiktir* *($Ö_1$,$Ö_2$ $Ö_4$,$Ö_5$,$Ö_6$)*	*Üst tabanı yok ama hacmini hesaplayabilirim ($Ö_3$)*
V. açınım	3			3	*Kapanmıyor ($Ö_1$,$Ö_2$,$Ö_4$)* *Kapanıyor ($Ö_6$)* *Küpün açınımı ($Ö_3$, $Ö_5$)*	G.Y.

VI. açınım	6			*Kapanıyor ($Ö_1$) Eğik üçgen prizma olduğu için prizma ($Ö_1$) Üçgen prizma ($Ö_2$,$Ö_4$,$Ö_5$) Çeşitkenar bir üçgen prizma ($Ö_6$)*	*Alt ve üst tabanı üçgen ($Ö_3$)*
VII. açınım		2	4	*Silindir olduğu için prizma değil($Ö_1$,$Ö_2$, $Ö_3$) Özel bir prizma olabilir ama emin değilim ($Ö_4$). Özel bir prizma ($Ö_6$)*	*Alt ve üst tabanı dairedir ($Ö_3$) Alt ve üst tabanda çokgen olması lazım. Daire var ($Ö_5$)*
VIII. açınım			6	*Koni olduğu için prizma değil ($Ö_1$,$Ö_2$, $Ö_3$,$Ö_4$,$Ö_5$, $Ö_6$)*	*Tepe noktası var ($Ö_4$) Alt tabanı ve üst tabanı olması lazım. Üst tabanı yok ($Ö_3$,$Ö_4$,$Ö_5$)*

D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans, G.Y. : Görüş yok

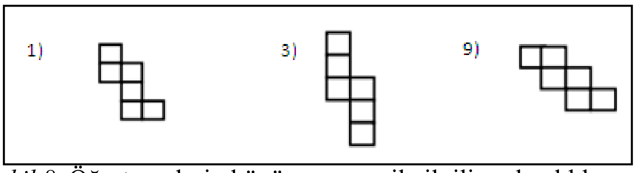
Tablo 9 incelendiğinde, altı öğretmenin sorulan sekiz farklı açınımdan beşini doğru bildikleri, I, II, III. ve VI. açınımların prizmaya ait olan açınımlar olduğunu, VIII. açınımın ise prizmaya ait olmayan koniye ait bir açınım olduğunu bildikleri görülmektedir. Buna karşın öğretmenlerin üçü ($Ö_1$,$Ö_2$,$Ö_4$) V. açınım olan küpün açınımını ifade edememişlerdir. İki öğretmen ($Ö_4$,$Ö_6$) ise silindiri özel bir prizma olarak kabul etmişlerdir. Bu iki öğretmenden $Ö_6$ öğretmeni prizmanın tanımını ifade ederken, tabanların çokgen olması gerektiğini belirtmiştir. Buna rağmen, tabanları çokgen olmayan silindiri özel bir prizma olarak isimlendirmiştir. Oysa silindir uzayda verilen bir doğruya (ana doğru-doğrultman) paralel olan doğruların verilen bir düzlemsel eğri (dayanak eğrisi) boyunca, bu eğri düzlemine paralel olmayan bir doğrultudaki, sabit hareketinden oluşan yüzeydir. Bu tanımdan anlaşılacağı üzere silindir kavramı eğri ve yüzey üzerine kurulmuştur. Bir yüzey olduğu için de ana doğru doğrultusunda sınırsız uzunluktadır (Yemen-Karpuzcu & Işıksal-Bostan, 2013, s.275). Bu bakımdan, silindire prizmanın tabanının kenar uzunluklarının kısalmış ve kenar sayısının sonsuza gitmiş hali olarak bakılabilir. Dolayısıyla tabanlar çokgen olmaktan çıkıp eğrisel bir bölge, yan yüzler ayrı dikdörtgen veya paralelkenar olmaktan çıkıp tek bir dikdörtgen veya paralel kenar olmaktadır (Altun, 2005). Ülkemizdeki matematik öğretim programlarında silindir ile prizma kavramları arasında ilişkilendirme yapılmasa da yurt dışı kaynaklı geometri kitaplarında prizma tanımı ile silindir kavramı ilişkilendirilmektedir. Örneğin Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014), tüm prizmaları silindirlerin özel bir hali olarak ele almışlardır. Bu tanım doğrultusunda, "tabanı çokgen olan silindirleri prizma" olarak ele aldıkları yani prizmaları özel bir silindir olarak ele aldıkları görülmektedir.

Tablo 10.
Öğretmenlerin Küpün Yüzey Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategori	**Küpün Yüzey Açınımı**					
Kodlar	**Küpün açınımıdır**		**Küpün açınımı değildir**		**Gerekçeleri**	
	D (f)	**Y (f)**	**D (f)**	**Y (f)**	**Görsel nedenli**	**Özellik nedenli**
1.açınım	3			3	*Kapanmaz (Ö$_1$, Ö$_2$, Ö$_5$)* *Kapanır (Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
2. açınım			6		*Kapanmaz(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$, Ö$_6$)* *Tabanlar aynı tarafa konmuş(Ö$_5$)*	*G. Y.*
3. açınım				6	*Kapanmaz(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
4. açınım	6				*Kapanıyor(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
5. açınım	6				*Kapanıyor(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
6. açınım	6				*Kapanıyor(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
7. açınım	6				*Kapanıyor(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
8. açınım			6		*Kapanmaz(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
9. açınım	2			4	*Kapanmaz(Ö$_1$, Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$)* *Kapanıyor (Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
10. açınım			6		*Kapanmaz, bir tabanı eksik (Ö$_1$, Ö$_2$, Ö$_3$, Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*
11. açınım	6				*Kapanıyor(Ö$_1$,Ö$_2$, Ö$_3$,Ö$_4$,Ö$_5$,Ö$_6$)*	*G. Y.*

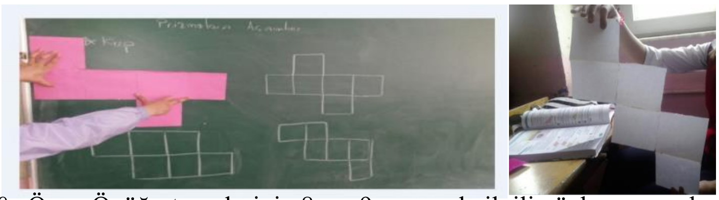
D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans, G.Y. : Görüş yok

Tablo 10'dan görüldüğü üzere; öğretmenlerin sorulan 11 tane farklı açınımın, küpe ait olup olmadığı konusunda vermiş olduğu cevaplara ait kategori ve kodlar yer almaktadır. Öğretmenlerin küpün açınımı ile ilgili öğretimsel açıklamaları incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının Şekil'8 de verilen 3. açınımı küpün açınımı olarak kabul etmedikleri görülmektedir. Öte yandan üç öğretmenin 1. açınımı küpün açınımı olarak kabul etmedikleri, dört öğretmenin de 9. açınımı küpün açınımı olarak kabul etmedikleri ortaya çıkmaktadır.



Şekil 8. Öğretmenlerin küpün açınımı ile ilgili zorlandıkları şekiller

Şekil 8' deki açınımlardan özellikle 9. açınımın ortaokul 5. sınıf ders kitabında çok sık rastlanan açınım olduğu göz önüne alınırsa, dört öğretmenin (Ö$_1$, Ö$_2$, Ö$_3$, Ö$_4$), 9. açınımı küpe ait açınım olarak ele almamaları dikkat çekicidir. Öte yandan Ö$_5$ ve Ö$_6$ öğretmenleri, 9. açınımla ilgili doğru cevap vererek küpe ait bir açınım olduğunu ifade etmişlerdir. Gözlem sonuçları incelendiğinde, Ö$_5$ öğretmeninin, küpün açınımı ile ilgili farklı çizim örneklerine yer verdiği ve 9. açınıma ait olan somut materyali, sınıf ortamına getirdiği gözlemlenmiştir. Ö$_5$ öğretmeni, öğrencilerin çoğunun küpün açınımı olarak kabul etmediği bu açınıma ait somut materyali, öğrencilere vererek bu açınımın küpe ait bir açınım olduğunu görmelerini sağlamıştır. Diğer taraftan Ö$_2$ öğretmeninin gözlem sonuçlarına dayalı olarak, küpe ait açınım olmayan 8. açınımı öğrencilerine çizdiği ve bu açınımı küpe ait olmayan açınımlar arasında gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla ilgili olarak aşağıda sırasıyla Ö$_2$ ve Ö$_5$ öğretmenlerinin gözlem sonuçlarına yer verilmiştir.



Şekil 9. Ö$_2$ ve Ö$_5$ öğretmenlerinin 8. ve 9. açınımla ilgili gözlem sonuçlarından yansımalar

Tablo 11.

Öğretmenlerin Dikdörtgenler Prizmasının Açınımına Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)
Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını belirleme	1 şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını belirleme	5	1
	2. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını belirleme	4	2
	3. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını belirleme	5	1
	4. şekilde dikdörtgenler prizmasının açınımını belirleme	4	2

Tablo 11 incelendiğinde, iki öğretmenin (Ö$_2$,Ö$_3$), Ek 1'de verilen dikdörtgenler prizmalarından, 2. ve 4. sırada bulunan dikdörtgenler prizmalarının yüzey açınımlarını yanlış eşleştirdikleri görülmektedir. Bir öğretmenin (Ö$_3$) de 1. ve 3. şekilde verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımını yanlış eşleştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, iki öğretmenin (Ö$_2$,Ö$_3$) dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını zihinlerinde canlandırmakta zorlandıkları görülmektedir. Tablo 12'de öğretmenlerin görüşme sorularında kapalı formda verilen geometrik cisimleri tanıması konusunda sahip oldukları alan bilgilerine ilişkin kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 12.
Öğretmenlerin Prizmanın Kapalı Formuna Yönelik Sahip Oldukları Alan Bilgilerine İlişkin Kategoriler ve Kodlar

Kategori	**Prizmanın Kapalı Formu**					
Kodlar	**Prizmadır**		**Prizma Değildir**		**Gerekçeleri**	
	D (f)	**Y (f)**	**D (f)**	**Y (f)**	**Görsel Nedenli**	**Özellik Nedenli**
I.GC	6				*Klasik prizma (Ö$_2$)*	*Tabanları çokgen (Ö$_1$, Ö$_5$,Ö$_6$)* *Alt ve üst tabanı aynı (Ö$_1$, Ö$_6$)* *Alt ve üst tabanların dörtgen olması (Ö$_3$)* *Prizmanın tabanında herhangi bir geometrik şekil olacak, çokgen olmasına gerek yok (Ö$_4$)*
I. GC		1	5		*Çünkü oval çıkıntıları var (Ö$_1$)* *Kalp prizma diyesim geliyor ama böyle bir prizma duymadım (Ö$_2$)* *Alt ve üst taban kalp (Ö$_3$)*	*Tabanları çokgen değil (Ö$_1$,Ö$_5$,Ö$_6$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö$_4$)*
II. GC	6				*Klasik prizma (Ö$_2$)* *Eğik prizma (Ö$_6$)*	*Tabanları çokgen (Ö$_1$,Ö$_5$)* *Alt ve üst tabanı aynı (Ö$_1$)* *Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor (Ö$_3$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö$_4$)*
V.GC		1	5		*Çünkü oval çıkıntıları var (Ö$_1$)* *Böyle bir prizma görmedim (Ö$_2$)* *Alt ve üst taban çiçek, o yüzden prizma olamaz (Ö$_3$)*	*Tabanları çokgen değil (Ö$_1$, Ö$_5$, Ö$_6$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var (Ö$_4$)*

V. GC	4	2	*Ongen prizma ($Ö_1$)* *Alt ve üst taban yıldız ($Ö_2$,$Ö_3$)* *Böyle bir prizma görmedim ($Ö_2$)*	*Tabanları çokgen ($Ö_1$, $Ö_5$,$Ö_6$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var ($Ö_4$)*
VI. GC	6		*Yamuk prizma ($Ö_6$)* *Prizma ($Ö_2$)*	*Alt ve üst tabanı aynı ($Ö_1$,$Ö_5$)* *Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor ($Ö_3$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var ($Ö_4$)*
VII. GC	6		*Üçgen prizma ($Ö_1$,$Ö_6$)* *Prizma ($Ö_2$)*	*Tabanları çokgen ($Ö_1$,$Ö_5$)* *Prizmanın tanımına uyuyor, alt ve üst tabanları paralel ve köşeler birleşiyor alt ve üst taban dörtgen ($Ö_3$)* *Tabanında herhangi bir geometrik şekil var ($Ö_4$)*

D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans, GC: Geometrik cisim

Tablo 12 incelendiğinde, öğretmenlerin tümünün kapalı formda verilen prizmalara ait olan I. III. VI. ve VII. geometrik cisimleri doğru ifade ettikleri, II. IV. ve V. geometrik cisimlerin prizma olup olmadığı konusunda ise bazı öğretmenlerin hata yaptıkları görülmektedir. Özellikle tabanları ongen şeklinde olan V. geometrik cisimde iki öğretmenin (Ö2,Ö3) hata yapması oldukça ilginçtir. Bu iki öğretmen, V. geometrik cismin prizma olmamasıyla ilgili olarak doğru olmayan gerekçeler öne sürmüşlerdir. Aşağıda verilen alıntılar her iki öğretmenin de prizma kavramında eksik bilgiye sahip olduklarını, bir cismin prizma olması için hangi özelliklere sahip olmaları gerektiğini bilmediklerini ortaya koymaktadır.

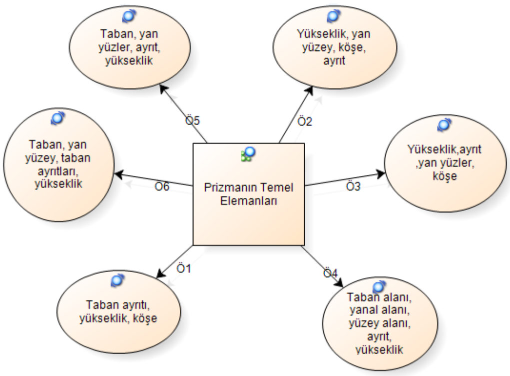
> *"…Tabanı yıldız, dikdörtgenlerden oluşuyor, alt üst yıldız zaten kapalı. Ama bunda emin değilim işin açığı. Karar veremedim. Sanki değil gibi duruyor…($Ö_2$)"*

> *"burada üst taban yıldız, bu prizma değil…($Ö_3$)"*

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, her iki öğretmenin de kapalı formda verilen geometrik cisimlerden prizmaları tanıması konusunda sahip oldukları alan bilgilerinin yetersiz olduğu açıkça görülmektedir. Ö2'nin bu konuda yetersiz olmasının nedenleri olarak; prizmanın tanımını eksik bilmesi, dört yıllık meslek hayatında sadece 5. ve 6. sınıflara derse girmesi ve prizmalar konusunda iç bükey çokgenlere hiç yer vermemesi gösterilebilir. Ancak hizmet süresi 31 yıl olan Ö3 öğretmeninin, öğretmenlik hayatı boyunca tüm sınıflara (5.,6.,7. ve 8. sınıf) ders anlattığı göz önüne alınırsa, iç bükey çokgen olan ongen prizmayı tanımaması ve prizmayla ilgili alan bilgisinin bu denli eksik olması oldukça şaşırtıcıdır. Buna karşın hizmet süresi altı yıl olan Ö1 öğretmeni, kapalı formda verilen tüm geometrik cisimler arasında hangilerinin prizma olduğunu doğru belirlemiş, hatta ongen prizma olan V. prizmayı derslerinde göstermiştir. Şekil 10'da verilen gözlem sonuçları bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

Şekil 10. $Ö_1$ öğretmeninin ongen prizmayla ilgili çizim örneği

Öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin yaptıkları açıklamalar ise, Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 11. Öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin görüşleri

Şekil 11. incelendiğinde, öğretmenlerin prizmanın temel elemanlarına ilişkin öğretimsel açıklamalarının eksik olduğu tespit edilmiştir. Çünkü prizmanın temel elemanlarının *"yükseklik, taban (alt taban, üst taban), yan yüz, ayrıt, köşe"* (Tahan, 2013) olduğu dikkate alınırsa, $Ö_5$ ve $Ö_6$ öğretmenlerinin *köşeyi,* $Ö_2$ ve $Ö_3$ öğretmenlerinin *tabanı,* $Ö_4$ öğretmeninin *yan yüzler, köşe, tabanı* ve $Ö_1$ öğretmeninin *tabanı, yan yüzü* prizmanın temel elemanları arasında göstermediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 13.
Öğretmenlerin Küpün Taban Alanı, Yanal Alanı, Yüzey Alanı ve Hacmine İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)	B (f)
Küp	Küpün taban alanı	6		
	Küpün yanal alanı	6		
	Küpün yüzey alanı	4		2
	Küpün hacmi	6		

D: Doğru, Y: Yanlış, B: Boş f: frekans

Tablo 13 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamının küpün yüzey alanı dışında taban alanı, yanal alanı ve hacmi konusunda doğru cevaplar verdikleri görülmektedir. Yapılan görüşmelerde; dört öğretmenin küpün taban alanını, yanal alanını, yüzey alanını ve hacmini veren formülleri hesaplamada ve bu formüllerin altında yatan mantıksal gerekçeyi ifade etmede hiç zorlanmadıkları görülmektedir. Bununla ilgili olarak Ö1 'den bazı alıntılara yer verilmiştir.

> "*Tabanının bir kenarı a diye verilmiş. Taban alanı kare olduğu için a^2'dir. Yanal alanı 4 tane kare olduğu için $4a^2$'dir. Yüzey alanı toplam alan olup, yanal alanı+2 taban alanı, $4a^2+2a^2=6a^2$'dir. Hacmi ise taban alanı x yükseklikten a^3'tür… ($Ö_1$)*"

Ancak $Ö_2$ ve $Ö_3$ öğretmenlerinin yaptığı öğretimsel açıklamalar incelendiğinde, küpün yüzey alanı konusunda herhangi bir açıklama yapmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu iki öğretmenin küpün yüzey alanıyla ilgili herhangi bir açıklama yapmamasının sebebini ise şu şekilde ifade etmişlerdir.

> *"Küpün yüzey alanı var mı, yok, yüzey alanı sadece kürede var…($Ö_2$)"*
> *"…Unuttum, yüzey alan formülü neydi, nasıl buluyorduk, şuan buna cevap veremeyeceğim… ($Ö_3$)"*

Bu açıklamalara dayalı olarak, her iki öğretmenin de küpün yüzey alanı ilgili sahip oldukları alan bilgilerinin yetersiz olduğu görülmektedir. Her iki öğretmen de *yüzey alan* kavramının ne anlama geldiğini bilmemekte, $Ö_2$ öğretmeni yüzey alan kavramının sadece küreye ait olduğunu düşünmekte, $Ö_3$ öğretmeni de yüzey alanı ezbere bilmesi gereken bir formül olarak düşünmektedir. Oysa her iki öğretmen de yüzey alanın, bir cismin dış yüzeyini kaplayan tüm alanların toplamına eşit olduğunu bilselerdi, küpün yüzey alanının taban alanları ile yanal alanları toplamına eşit olduğunu bilirlerdi. Tablo 14'te öğretmenlerin kare prizmanın yüzey alanı ve hacmine ilişkin kurdukları problemler ve bu problemlerin çözümlerine ait kategori ve kodlar yer almaktadır.

Tablo 14.
Öğretmenlerin Kare Prizmanın Yüzey Alanı ve Hacmiyle İlgili Kurdukları Problemlere İlişkin Kategori ve Kodlar

Kategori	Kodlar	D (f)	Y (f)
Kare prizmayla ilgili problem kurma ve problem çözme	Kare prizmanın yüzey alanına ilişkin problem kurma	6	
	Kare prizmanın yüzey alanına ilişkin problemi çözme	6	
	Kare prizmanın hacmine ilişkin problem kurma	6	
	Kare prizmanın hacmine ilişkin problemi çözme	6	

D: Doğru, Y: Yanlış, f: frekans

Tablo 14. incelendiğinde, öğretmenlerin kare prizmanın hem yüzey alanı hem de hacmine ilişkin doğru problem kurdukları ve kurdukları problemleri doğru çözdükleri görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Öğretmenlerin prizma örneği çizme becerileri ayrıntılı incelendiğinde, öğretmenlerin sahip oldukları hizmet süresi ne olursa olsun benzer prizma türleri çizdikleri ve bu cisimleri çizme konusunda yeterli oldukları görülmüştür. Ancak çizimlerinde üç boyut kazandırırken, görünmeyen yüzleri kesikli çizgi ile göstermeye çok dikkat etmedikleri, özellikle de $Ö_1$'in çizimlerini düzgün çizmeye çok özen göstermediği ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin tamamı, ders kitaplarında yer alan prizma örneklerini çizerek prototip örneklere yer vermişlerdir. Çizdikleri tüm prizmalar dik prizmalardan oluşmaktadır. Altı öğretmen de, yapılan görüşmelerde sonsuz tane prizma çizilebileceğini belirtmesine rağmen, ortaokul ders kitaplarında yer almayan sekizgen, dokuzgen gibi prototip olmayan prizma örneklerini çizmemişlerdir. Sadece $Ö_{1,}$ gözlem sonuçlarında ongen prizmanın çizimine yer vermiştir. Sonuç olarak, beş öğretmenin çizdiği prizma örneklerinin prototip örneklerle sınırlı olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin yapmış oldukları çizim örneklerinin, prizma olmasının altında yatan nedenlere ilişkin görüşleri değerlendirildiğinde, ileri sürdükleri öğretimsel açıklamalarının istenilen düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır. Altı öğretmen de prizma için tüm kritik özellikleri ifade edememişlerdir. Hatta $Ö_{4,}$ gerekli ve yeterli düzeyde açıklama yapamadığı gibi prizma için öne sürdüğü tanımda *tavan* kelimesini kullanarak matematiksel hata yapmıştır. Altı yıllık hizmet süresi olan $Ö_4$ öğretmeni hem görüşmelerde hem de gözlem sürecinde *üst taban* kavramı yerine *tavan, alt taban* kavramı yerine *taban* kavramlarını kullanmıştır. Bu sonuç, Bozkurt ve Koç (2012)'un "öğretmen adayları prizma kavramını tanımlarken taban ve tavan kavramlarını kullanmışlardır" sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu açıklamalar incelendiğinde, taban ve tavan kavramları yerine ortaokul matematik dersi öğretim programının alt ve üst taban kavramlarına yer verdiği görülmektedir. (MEB, 2013). Benzer şekilde $Ö_3$ ve $Ö_4$ öğretmenleri, *ayrıt* yerine *kenar* kavramını kullanarak matematiksel hata yapmışlardır. Dolayısıyla $Ö_4$ öğretmenin matematiksel hata yapması, öğrencilerde bu iki kavramın aynı olduğuna ilişkin kavram yanılgılarının oluşmasına neden olabilir.

Öğretmenlerin prizma kavramıyla ilgili tanımları incelendiğinde, *tabanların çokgen olması, tabanların paralel olması, yanal yüzlerin eş ve paralel olması gibi* prizma tanımında olması gereken kritik özelliklere değinmedikleri hatta sadece prizmaya ait olmayan kritik özellikleri de ifade ettikleri görülmüştür. Dolayısıyla altı öğretmen de gerekli ve yeterli kodunda olan doğru tanımı verememişlerdir. İlgili literatür incelendiğinde de öğretmen adaylarının prizma kavramını tanımlarken zorluk yaşadıkları görülmüştür (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı, & Kaplan, 2014; Bozkurt & Koç, 2012). Oysa tanımlar öğrencilerin matematik derslerinde verilen bir kavramın iyi anlaşılması için bir araç görevi gördüğünden oldukça önemlidir (Edwards & Ward, 2008). Ayrıca öğrenciler problem çözerken ya da teoremleri ispatlarken tanımları kullanırlar (Vinner, 1991). Dolayısıyla öğretmenlerin tanımlara ilişkin alan bilgisinin öğrencilerin öğrenmesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir. Ancak yapılan araştırmalar, öğrencilerin tanımları anlamlandırmada ve amacına uygun bir biçimde kullanmada problem yaşadıklarını, ispat yapma sürecinde veya problemlerin çözümlerinde tanımın öneminin farkında olmadıklarını ortaya koymuştur (Edwards & Ward, 2008). Bu bakımdan, öğretmenlerin prizma tanımına ilişkin eksik veya hatalı bilgileri, öğrencilerin prizma kavramının tanımını eksik ya da hatalı öğrenmelerine neden olabilir. Öğretmenlerin prizmayla ilgili örnekleri incelendiğinde, bazı öğretmenlerin prototip örnekler verdikleri, bazılarının da prototip olmayan örneklere yer verdikleri görülmüştür. Sadece prototip örneklerle yetinmek, öğrencilerin zihinlerinde sınırlı kavram imajlarının oluşmasına neden olabilir. Örneğin $\sqrt{17}$ ya da $\sqrt{117}$ irrasyonel sayılar olmasına rağmen, ders kitaplarında sürekli $\sqrt{2}$ ‘nin irrasyonel sayılar için prototip örnek olarak gösterilmesi, $\sqrt{17}$ ya da $\sqrt{117}$ irrasyonel sayılarının öğrenciler tarafından irrasyonel olarak kabul görmemesine neden olabilir (Zazkis & Leiken, 2008). Benzer şekilde, öğretmenlerin prizma olarak üçgen prizma, kare prizma gibi bilinen prizma örneklerini vermesi, öğrencilerin bir ongen prizma ile karşılaştıklarında ongen prizmayı bir prizma olarak görmemelerine neden olabilir. Aynı durum eğik prizma için de geçerlidir. Öğretmenler, derslerde sürekli dik prizma örneklerine yer verirlerse, öğrenciler, eğik prizma ile karşılaştıklarında, bu cismin prizma olup olmadığı konusunda tereddüte düşebilirler. Bu doğrultuda, öğretmenler tarafından verilen örnekler, öğrencilerin prizmalarla ilgili zengin kavram imajlarına sahip olmaları açısından önem taşır. Ancak bazen örnek sayısını artırmak öğrencilerde yanlış kavram imajlarına götürebilir. Dolayısıyla birden fazla örnek vermek yerine, cismi temsil eden doğru örnek seçmek oldukça önemlidir. Çünkü doğru örneklerle zenginleştirilmemiş öğrenme ortamında, öğrencilerin matematiksel anlamalar geliştirebilmeleri oldukça zordur (Zazkis & Chernoff, 2008). Bir kavramla ilgili verilen doğru örnekler, öğrencilerde uygun kavram imajının oluşmasını sağlar (Weber, Porter, &Housman, 2008). Bu kapsamda, öğretmenin vereceği örnek, doğru, açık, dikkat çekici ve matematiksel inceliklerin açığa kavuşturulmasına yardımcı olmalıdır (Zazlavsky & Lavie, 2005).

Prizmaların yüzey açınımlarına ilişkin çizim örnekleri incelendiğinde; öğretmenlerin hemen hemen hepsinin verilen prizmaların iki farklı yüzey açınımını çizebildikleri, prizmalar arasında en çok beşgen prizmanın yüzey açınımında zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasının sebebi olarak; öğretmenlerin derslerde sadece üçgen, kare prizma ve küp gibi çok bilinen prizma açınımlarına yer vermeleri gösterilebilir. Öğretmenler arasında sadece $Ö_{1,}$ derslerinde yüzey açınımları üzerinde fazlasıyla durmuş ve farklı prizmaların yüzey açınımlarını doğru bir biçimde çizebilmiştir. Hatta dik prizmaların yüzey açınımlarına ek olarak eğik prizmanın yüzey açınımına da yer vermiştir. Böylece öğrenciler, prizmaların yan yüzeylerinin her zaman dikdörtgensel bölge olmadığını, paralelkenarsal bölge de olabileceğini görmüşlerdir. Öğretmenlerin çizdikleri yüzey açınımlar ayrıntılı incelendiğinde; öğretmenlerin farklı açınımları çizerken genellikle alt ve üst tabanların yerlerini değiştirerek farklı açınımlar çizmeye çalıştıkları göze çarpmaktadır. Diğer taraftan $Ö_1$ ve $Ö_6$ öğretmenleri, prizmanın alt taban ve üst tabanlarının yerlerini değiştirmenin yanında, prizmanın yan yüzlerinin konumlarını da değiştirerek ders kitaplarındaki açınımlardan farklı açınım örnekleri çizebilmişlerdir. Bu sonuca dayalı olarak; her iki öğretmenin de diğer öğretmenlere kıyasla prizmanın yüzey açınımları ile ilgili farklı kavram imajlarına sahip oldukları söylenebilir. Prizmaların yüzey açınımlarını tanımayla ilgili alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerin nerdeyse tamamının küpün yüzey açınımlarını tanımada zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Buradan öğretmenlerin küpün farklı yüzey açınımlarını zihinlerinde hayal edemedikleri dolayısıyla yüzey açınımlarla ilgili alan bilgilerinin eksik olduğu söylenebilir. Buna ek olarak, öğretmenler, küpün yüzey açınımlarına ilişkin yüzeysel açıklamalar yapmışlardır. Altı öğretmen de sadece görsel nedenli gerekçe ileri sürmüştür.

Prizmaların kapalı formunu tanımaya ilişkin alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerin yüzey açınımlarını tanımada olduğu gibi prizmanın kapalı formunu da tanımada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Hizmet süresi dört yıl olan $Ö_2$ öğretmeni ile hizmet süresi 31 yıl olan $Ö_3$ öğretmeninin ongen prizmayı tanımaması ve prizma olmamasının altında yatan neden olarak tabanının yıldız olarak belirtmesi, bu iki öğretmenin prizma kavramıyla ilgili alan bilgilerinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu iki öğretmenin prizma tanımları incelendiğinde, $Ö_3$ öğretmeninin tabanları çokgen olarak belirtmediği, $Ö_2$ öğretmeninin ise tabanları çokgen olarak belirttiği görülmüştür. Bu tanımlar dikkate alındığında, $Ö_2$ öğretmeninin çokgen kavramıyla ilgili alan bilgisinde de sıkıntı olduğu söylenebilir. Çünkü $Ö_2$ öğretmeni, prizmayı tanımlarken alt ve üst tabanı çokgen olarak belirtmesine rağmen alt ve üst tabanı ongen olan prizmayı tanıyamamıştır. Yine bu iki öğretmen, alt tabanı ve üst tabanı kalp şeklinde olan geometrik şeklin prizma olmamasının nedenlerini ifade etmekte zorlanmışlar, *"kalp prizma duymadım, alt tabanı ve üst tabanı kalp"* gibi öğretici olmayan açıklamalar yapmışlardır. $Ö_3$ öğretmeninin prizmayla ilgili alan bilgisinin bu kadar sınırlı olması, öğretmenin sahip olduğu hizmet süresinin, öğretmenin prizma kavramıyla ilgili alan bilgisine pek katkıda bulunmadığını göstermektedir. Prizmanın yüzey alanıyla ilgili alan bilgileri incelendiğinde de benzer şekilde, bu iki öğretmenin cevap veremediği, özel prizmalardan biri olan ve en çok bilinen küpün yüzey alanını bilemedikleri ortaya çıkmıştır. Bu durum, her iki öğretmenin de yüzey alan kavramıyla ilgili sahip oldukları alan bilgilerinin yetersiz olduğunu açık bir şekilde göstermektedir. Prizmanın temel elemanlarına ilişkin alan bilgileri incelendiğinde, öğretmenlerden $Ö_1$ ve $Ö_6$ öğretmenleri dışında, dört öğretmenin hem görüşmelerde hem de gözlem sürecinde prizmanın temel elemanlarını eksik söyledikleri tespit edilmiştir.

Problem kurma becerileri incelendiğinde ise, öğretmenlerin tamamının problem kurdukları görülmektedir. Araştırmada, öğretmenlerin çoğu, işlemsel bilginin ağırlıkta olduğu, doğrudan formülü uygulamayı gerektiren günlük yaşamla ilişkili olmayan problemlere yer vermişlerdir. Oysa problem kurmada işlemlerin ne anlama geldiğini ve işlemlerin özelliklerini öğrencilere fark ettirecek problemler seçilmelidir. Bazı öğrenciler bu özellikleri doğal olarak geliştirebilirler; ancak bazı öğrencilerin de bu özellikleri fark etmelerine yardımcı olacak sorgulamalar da yapılmalıdır. Bu bakımdan, problemler, yakın çevreden ve günlük hayatla ilişki durumlar temel alınarak kurulmalıdır. (MEB, 2009). Bu sonuca bağlı olarak, öğretmenlerin çoğunun problem kurma becerilerinin yeterli oldukları; fakat kurdukları problemlerin daha çok alıştırma türünden problemler olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin problem çözme becerileri değerlendirildiğinde, öğretmenlerin tamamının kurdukları problemleri doğru çözdükleri tespit edilmiştir. Fakat öğretmenlerden $Ö_2$ ve $Ö_3$ öğretmenleri küpün yüzey alanına cevap verememişlerdir. Cevap verememelerinin nedeni olarak; $Ö_2$ öğretmeni, yüzey alan kavramını küreye ait olan bir kavram olarak düşünmüştür. $Ö_3$ öğretmeni de yüzey alanı formülünü hatırlayamamıştır. Buna rağmen, her iki öğretmen de kare prizmanın yüzey alanıyla ilgili problem kurabilmişler ve kurdukları problemleri de doğru çözebilmişlerdir. Özet olarak; elde edilen sonuçlardan, öğretmenlerin çoğunun prizmanın tanımı, temel elemanları, küpün farklı yüzey açınımlarını tanıma konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuca dayalı olarak, ilgili alanda çalışma yapacak olan araştırmacılar, öğretmenlerin prizma konusuna ilişkin alan bilgilerinin gelişimine yönelik çalışmalar yapabilirler. Öğretmenlerin prizma konusunda eksik veya yanlış bilgiye sahip olmalarının altında yatan nedenler detaylı olarak araştırılabilir. Bu konudaki yapılacak başka çalışmalar, diğer geometrik cisimler üzerine (koni, silindir, küre vb.) veya geometrinin alt öğrenme alanında yer alan diğer konularda (açılar, üçgenler vb.) yapılabilir. Ayrıca benzer çalışma öğretmen adayları ile yürütülerek karşılaştırmalı çalışmalara yer verilebilir.

KAYNAKÇA

Altaylı, D., Konyalıoğlu, A., Hızarcı, S., & Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern ve African Journal of Educational Research, 10,* 4-24.

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (4. baskı). Bursa: Aktuel.

Appleton, K. (2003). How do beginning primary school teachers cope with science? Toward an understanding of science teaching practice. *Research in Science Education, 33,* 1–25.

Arslan-Kılcan, S. (2006*). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerle bölmeye ilişkin kavramsal bilgi düzeyleri.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Aslan-Tutak, F. (2009). A study of geometry content knowledge of elementary preservice teachers: the case of quadrilaterals. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Florida.

Baskan, G. A. (2001). Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede yeniden yapılanma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20,* 16–25.

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi (Lesson Study) çalışması.* Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Ball, D. L. (1991).Research on teaching mathematics: making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research onteaching* (Vol. 2, pp. 1-48). Greenwich: JAI Press.

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how how can we decide? *American Educator, 29*(3), 14-46.

Ball, D. L. & McDiarmid, G.W. (1990). *The subject matter preparation of teachers*. Handbook for Reseach on Teacher Education, In R.Houston (Ed.), Newyork: Macmillan, 437-449.

Bolat, M. & Sözen, M. (2009). Knowledge levels of prospective science and physics teachers on basic concepts on sound (sample of Samsun city). *Procedia Social and Behavioral Science 1*, 1231–1238.

Bozkurt, A. & Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice, 12*(4), 2949-2952.

Chapman, O. (2005). Constructing pedagogical knowledge of problem solving: preservice mathematics teachers. In H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.), *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education,* (Vol 2), 225-232.

Edwards, B. & Ward, M. B. (2008). The role of mathematical definitions in mathematics and in undergraduate mathematics courses. In M. P. Carlson and C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics* (pp. 223-232). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri.* Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. , & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online, 14*(1), 55-71.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Erdem, E., Başıbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Investigation of pedagogical content knowledge of middle school prospective mathematics teachers on the cone topic in terms of some components. *Journal of Cognitive and Education Research 1*(1), 18-40.

Gökkurt, B., Koçak, M., & Soylu, Y. (2016, Mayıs). *Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi.* 8. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sunulan sözlü bildiri, Çanakkale.

Grossman, P.L. (1990). *The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education.* New York: Teachers College Press.

Güler, S. & Yücelyiğit, S. (2011). *İlköğretim öğretmen kitabı matematik 8*. İstanbul: Hayalgücü Yayıncılık.

Hacısalihoğlu, H. H. (2002). *Lise geometri 3.* İstanbul: Serhat Yayınları.

Hine, G. S. C. (2015). Strengthening pre-service teachers' mathematical content knowledge. In *Teaching and learning uncapped. Proceedings of the 24th Annual Teaching Learning Forum* (pp. 1-11). Perth: The University of Western Australia.

Karal-Eyüboğlu, I. S. (2011). *Fizik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgi gelişimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Koç, Y. & 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* (pp. 335). Ankara, Turkey.

Koçak, M., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014, Mayıs). *Matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.

Lenhart, S. T. (2010). *The effect of teacher pedagogical content knowledge and the instruction of middle school geometry.* Unpublished doctoral dissertation, University of Liberty.

Linchevsky, L., Vinner, S., & Karsenty, R. (1992). To be or not to be minimal? Student teachers' views about definitions in geometry. In W. Geeslin and K. Graham (Eds.), *Proceedings of the 16th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol 2, pp. 48-55). Durham, NH: PME.

Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elemantary mathematics. Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and United States*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Mcmillian, H. J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education.* Boston, USA: Pearson Education.

Miles, M.B. & Huberman, A. M. (1994).*Qualitative data analysis* (2. Baskı).Newbury Park, CA: Sage.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8 sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5,6, 7 ve 8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Özoğlu, M. (2010). Türkiye'de öğretmen yetiştirme sisteminin sorunları, *Seta Analiz, 17,* 3-35.

Pala, A.(2007). Öğretim yöntem ve teknikleri. Ş.Tan (Edt.), *Öğretim ilke ve yöntemleri* (s.34-35). Ankara: Pegem Akademi.

Papick, I. J. (2011). Strengthening the mathematical content knowledge of middle and secondary mathematics teachers.

Schempp, P., Manrooss, D. & Tan, S. (1998). Subject expertise and teachers' knowledge. *Journal of Teaching in Physical Education, 17,* 1- 15.

Shulman L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. In M, Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching.* NY: Macmillian Publishing Company.

Tahan, Ş. G. (2013). *İlköğretim matematik 8 ders kitabı.* Ankara: Can Matematik Yayınları.

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim, 38*(169), 80-95.

Tekin-Sitrava, R. & Işıksal-Bostan, M. (2014). An investigation into the performance, solution strategies, and difficulties in middle school students' calculation of the volume of a rectangular prism. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning,* 2-27.

Tsamir, P., Tirosh, D., & Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: the case of triangles. *Educational Studies in Mathematics, 69*(2), 81-95.

Uşak, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri.* Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Uysal, S. (1997). *Ders geçme ve kredili sisteme göre geometri 3*. İstanbul: Önde Yayıncılık.

Van de Walle, J. A.,Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.

Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 65-81). Hingham, MA: Kluwer Academic Publishers.

Weber, K., Porter, M., & Housman, D. (2008). Worked examples and conceptual usage in understanding mathematical concepts and proofs. In M. P. Carlson and C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics* (pp. 245-252). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Yemen-Karpuzcu, S. & Işıksal-Bostan, M. (2013). Geometrik cisimler: silindir, prizma, koni, piramit ve kürenin matematiksel anlamı. İ.Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, Şandır, H. ve A. Delice (Edt.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 278-279). Ankara: Pegem Akademi.

Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Zazkis, R. & Chernoff, E. J. (2008). What makes a counter example exemplary? *Educational Studies in Mathematics, 68*,195-208.

Zazkis, R. & Leiken, R. (2008). Exemplifying definitions: a case of a square. *Educational Studies in Mathematics, 69*, 131-148.

Zeidler, D. L. (2002). Dancing with Maggots and Saints: visiens for: subject matter knowledge content knowledge in science teacher education reform. *Journal of Science TeacherEducation, 13*(1), 27-42.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Geometry learning field involves more abstract concepts than other mathematics fields and especially geometric objects which are included in contents make students think in complexed way with using their imagination (Yıldız, 2009). The structure of geometry teaching, making explanations of geometric objects, learning them, as the structure of this field very important. Because of structure of geometry, it is very important that students can make explanations of geometric objects and learning them. Because the development of geometric thinking skills and high level of thinking skill include the understanding of explanations in a certain extent (Linchevsky, Vinner, & Karsenty, 1992). Thus; the understanding of explanations and correct statement of explanations are needed to geometric understanding. When it is examined the researches of geometry in Turkey, there is too little researches and they have been performed with pre-service teachers (Gökbulut, 2010; Gökkurt, et al., 2015; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014). It has been aimed to show the MCK of teachers with prism which is one of the geometric shapes.

2. Method

In this study, case study design which is one of the qualitative researching approach is used. Case study is a method which involves with helping differet data collection tool, a system which is particular limits, deeply discover (McMillan & Schumacher 2010). In this study, due to different data collection tools, and relating to subject of prism, teacher field information is deeply examined. This study is conducted with six teachers who work at same school in a province. Since research group is deteermined, purposeful sample method is used. In this study since they determine different perspective and obtain abundunt data. Teachers' education process and their education level has been sure to be various. Reasonably teacher service process will be 5-10 years, and over 10 years, two teachers are determined. So teachers' education level and their service process try to be determined whether the subject prism relates to change field informaiton or not. As a part of this research's ethic, teachers are called Ö1…Ö6 instead of their real names. Qualitative data techniques (interview, observation and document analysis) were used. The data were analyzed by the techniques of qualitative data. In the analysis of data obtained, content and descriptive analysis techniques were used. The package program of Nvivo 8 was used in the analysis of MCK.

3. Findings, Conclusion and Discussion

It was seen that five teachers drew prism without breaking a sweat. The answers which were given by the teachers were evaluated with regard to accessibility as answered easily. When analyzing with regard to accuracy, the drawings which were made by the five teachers included all critic characteristics for prism. It was seen that they draw as lower and upper base is parallel and two equiangular polygon. Hence, drawing samples were seen as necessary and adequate codes. It is examined with regard to categories of wealth, all of the teachers draw prototype samples about prism. It was seen that the teachers did not mention triangular prism, tetragonal prism, rectangular paralellepiped and hexagonal prism which was included in textbooks in secondary school and was not included different prism drawings such as heptagon, octagon, nonagon. In this content, the drawings of teachers were not considered as wealth sample.