

## Pre-service Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding Student Mistakes on the Subject of Geometric Shapes\*

Burçin Gökkurt<sup>1</sup>, Ömer Şahin<sup>2</sup>, Yasin Soylu<sup>3</sup>, Yusuf Doğan<sup>4</sup>

**ABSTRACT.** The aim of this study is to examine preservice teachers' pedagogical content knowledge regarding geometric shapes in terms of knowledge of understanding students and knowledge of instructional presentations, which are two subcomponents of pedagogical content knowledge. In this context, the data from the test composed of seven open-ended questions solved incorrectly by secondary school students on the subject of geometric shapes was used as the data collection tool. The case study method was carried out in this study. The participants were 60 pre-service teachers. The descriptive analysis technique was used in analyzing the data. The results of the study set forth that the pre-service teachers did not experience much difficulty in determining student mistakes in the questions that contained figures and mathematical statements, whereas they experienced more difficulty in determining student mistakes in the questions that contained only verbal statements. Furthermore, it was observed in the study that the preservice teachers' solution suggestions for eliminating these mistakes were not at an adequate level.

**Keywords :** Geometric shapes, student mistakes, pre-service teachers, pedagogical content knowledge

### SUMMARY

**Purpose and Significance :** The fact that teachers make students memorize the properties of figures and that they make insufficient sample presentations cause students to form limited structures regarding geometric concepts, and accordingly, fail to understand these geometric concepts. Therefore, students fear the subjects related with geometry and develop negative attitudes towards geometry. As a result, students make many mistakes in geometry course. Teachers have great responsibilities in eliminating these mistakes. In this regard, it is important for pre-service mathematics teachers to be aware of the difficulties experienced by students and the mistakes made by students, and possess instructional strategy knowledge on how to eliminate these mistakes. In line with this importance, an attempt was made in the study to examine preservice teachers' pedagogical content knowledge on geometric shapes in terms of *knowledge of students' understanding* and *knowledge of instructional presentations* that are the two subcomponents of pedagogical content knowledge.

**Method:** The case study method, which is a qualitative approach, was used in this study. This research was conducted with 60 fourth-year preservice mathematics teachers who are studying at the Department of Elementary Mathematics Teaching in a state university and 82 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grade students who are studying in two secondary schools located in Turkey. The data obtained from the study were analyzed with the descriptive analysis technique.

**Results:** The results of the study set forth that the pre-service teachers did not experience much difficulty in determining student mistakes in the questions that contained figures, and mathematical statements, whereas they experienced more difficulty in determining student mistakes in the questions that contained only verbal statements. Furthermore, it was observed in the study that the pre-service teachers' solution suggestions for eliminating these mistakes were not at an adequate level.

**Discussion and Conclusion:** In the light of the data obtained from the study, it was found that a great majority of the participants partially and correctly expressed the mistakes made by the students regarding geometric shapes. In view of this result obtained from the study, it can be stated that preservice teachers' knowledge of students' understanding regarding student mistakes is at a moderate level. When the solution suggestions for student mistakes were examined, it was observed that the instructional explanations were not at an adequate level, and accordingly, their knowledge of instructional presentations was not at the expected level. Consequently, in the light of these findings, it can be stated that the pre-service teachers are not at the expected level in terms of the knowledge of instructional presentations that is the subcomponent of pedagogical content knowledge regarding geometric shapes. Therefore, they need learning environments in faculties of education where rich experiences are achieved regarding geometry, and where pre-service teachers discuss the mistakes that can be made by the students in geometry instruction and how to eliminate these mistakes.

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [b.gokkurt@atauni.edu.tr](mailto:b.gokkurt@atauni.edu.tr)

<sup>2</sup>Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [mersahin60@gmail.com](mailto:mersahin60@gmail.com)

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [yasinsoylu@gmail.com](mailto:yasinsoylu@gmail.com)

<sup>4</sup>Edip Somunoğlu Ortaokulu, Matematik Öğretmeni

\* Bu çalışma "Türk Bilgisayar 1. ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda" sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (2013, Trabzon)

# Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri\*

Burçin Gökkurt<sup>1</sup>, Ömer Şahin<sup>2</sup>, Yasin Soylu<sup>3</sup>, Yusuf Doğan<sup>4</sup>

**ÖZ.** Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik pedagojik alan bilgilerini, pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni olan öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi ve öğretim stratejiler bilgisi bileşenleri doğrultusunda incelemektir. Bu çerçevede, veri toplama aracı olarak; ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimler konusuyla ilgili hatalı çözdükleri yedi açık uçlu sorudan oluşan testin verileri kullanılmıştır. Durum çalışmasının yürütüldüğü bu araştırmanın katılımcılarını, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 60 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Verilerin analizinde, betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonuçları, adayların şekil ve matematiksel ifadeleri içeren sorularda öğrenci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıklarını, buna karşın sadece sözel ifadeleri içeren sorularda öğrenci hatalarını belirlemede daha fazla güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca çalışma sonunda öğretmen adaylarının bu hataların giderilmesine ilişkin çözüm önerilerinin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Geometrik cisimler, öğrenci hataları, öğretmen adayı, pedagojik alan bilgisi

## GİRİŞ

Geometri, uzay ve şekil kavramlarını içeren matematik eğitiminin önemli öğrenme alanlarından biridir (Fidan & Türnüklü, 2010). Bu öğrenme alanı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli rol oynar (Pesen, 2006). Tapan ve Arslan (2009), geometrinin en önemli hedeflerinden birinin öğrencilerin görsel algılarını ve mantıklı düşünme becerilerini geliştirmek olduğunu ifade etmişlerdir. Geometri sayesinde öğrenciler çevrelerindeki dünyayı ifade etmeye ve anlamaya başlarlar, problemleri analiz ederler ve çözebilirler (Erdoğan, Akkaya, & Akkaya, 2009; Goos & Spencer, 2003). Yani çevrelerindeki şekilleri anlayabilirler ve günlük yaşam ile matematik arasında ilişki kurabilirler (Strucchens, Haris, & Martin, 2003'ten akt. Gülten & Gülten, 2004).

Matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli kollarından biri olan geometri, sadece kurallar, semboller, şekiller ve işlemler yığını olarak görülmemelidir. Aksine aralarında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan bir dildir. Bu ilişkilerin kullanılması ile öğrenciler geometriyi hem anlamlı öğrenebilmekte hem deindikleri bilginin kalıcılığı daha da artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2010). Bu durum göz önüne alındığında, gerek eğitim-öğretimde, gerek araştırmalarda geometriye daha fazla önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ancak ülkemizde geometri öğretimine ilişkin literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır ve geometri konularının kavratılmasında büyük sıkıntılar yaşanmaktadır (Yılmaz, Keşan, & Nizamoğlu, 2000). Özellikle de geometri konuları arasında yer alan geometrik cisimler konusu öğrencilerin zorluk çektikleri konular arasında yer almaktadır. İlgili çalışmalar da öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusunda zorlandığını açıkça göstermektedir (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı, & Kaplan, 2014; Bozkurt & Koç, 2012; Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem & Soylu, 2014; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014a). Benzer şekilde, öğretmen adaylarının geometrik kavramlar ile ilgili sorunlar yaşadığını ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını gösteren pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (Alkış-Küçükaydın & Gökbulut, 2013; Bozkurt & Koç, 2012; Gutierrez & Jaime, 1999; Koç & Bozkurt, 2011; Linchevski, Vinner, & Karsenty, 1992; Özsoy & Kemankaşlı, 2004; Tunç & Durmuş, 2012).

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [b.gokkurt@atauni.edu.tr](mailto:b.gokkurt@atauni.edu.tr)

<sup>2</sup>Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [mersahin60@gmail.com](mailto:mersahin60@gmail.com)

<sup>3</sup>Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Bölümü, [yasinsoylu@gmail.com](mailto:yasinsoylu@gmail.com)

<sup>4</sup>E dip Somunoğlu Ortaokulu, Matematik Öğretmeni

\* Bu çalışma 'Türk Bilgisayar 1. ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda' sözlü bildiri olarak sunulmuştur. (2013, Trabzon)

Geometri öğretiminde şekillerin özelliklerinin ezberletilmesi, yetersiz örnek sunumu verilmesi öğrencilerin geometrik kavramlar ile ilgili sınırlı yapılar oluşturmalarına ve dolayısıyla geometrik kavramları öğrenmede zorluk yaşamalarına neden olmaktadır (Fujita & Jones, 2007). Bu doğrultuda öğrenciler, geometri ile ilgili konulardan korkmakta ve geometriye karşı olumsuz tutum geliştirmektedir. Bunun sonucu olarak da öğrenciler pek çok hata yapmaktadırlar (Tutak & Birgin, 2008). Bu hataların ortadan kaldırılmasında öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir. Çünkü öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliği doğrudan doğruya öğretmenin mesleki bilgisine bağlıdır (Baki, 2013). İyi bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikler dikkate alındığında, alan bilgisinin ön planda olduğu dikkat çekmektedir (Tanışlı, 2013). Bu çerçevede, istenilen öğrenme ortamlarının oluşturulması ancak bilgili öğretmenler sayesinde sağlanabilir (Putnam, Heaton, Prawat, & Remillard, 1992). Bu bağlamda, öğretmenlerin matematik öğretiminde, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili öğrenme güçlüklerinden ve yaptıkları hatalardan haberdar olmaları gerektiği söylenebilir. Öğrenme güçlüklerinin ve bu güçlüklerin kaynaklarının altında yatan sebeplerin farkında olma, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamada etkin bir rol oynar (Yetkin, 2003). Matematik derslerinde öğretmenlerin, derslerde öğrenci hatalarını ve öğrenme güçlüklerini belirlemesi oldukça önemlidir. Öğretmenler, öğrencilerin hatalarını düzeltmediği sürece, öğrencilerin sonraki yaşantılarında matematik öğrenimlerinde sorunlarla karşı karşıya geleceği aşikârdır (Tall & Razali, 1993). Matematik öğretimi içerisinde, görsel ve uzamsal düşünme becerisi gerektirmesinden ötürü, geometri dersinde öğrenciler oldukça zorlanmaktadırlar (Akay, 2013). Geometri öğrenme alanı, matematiksel model oluşturmada ve problem çözmede yaygın olarak kullanılan ve matematiğin bir disiplini olmasına rağmen (Aksu, 2005), öğrenciler zorluk yaşamaktadırlar (Çelebi-Akkaya, 2006). TIMSS 2007 ulusal raporuna göre de matematik öğrenme alanları içerisinde geometrinin en düşük puana sahip olduğu belirtilmiştir (Akt. Şişman, Acat, Aypay, & Karadağ, 2011).

Öğrencilerin geometri konularında zorluk yaşamasının ve buna bağlı olarak derste hata yapmalarının birçok sebebi vardır. Bu sebeplerden biri, geometrinin öğrenciler tarafından zor öğrenilen, başarılması zor olan bir öğrenme alanı olarak algılanması ve matematik öğretmenlerinin geometri konularının öğretiminde zorluk yaşamalarıdır. Bu önyargılar, geometri konularında genel başarının düşük olmasında önemli bir faktöre sahiptir (Bilgin, 2003). Bu bakımdan, geometri öğretiminde matematik öğretmeni adaylarının, geometri öğretiminde öğrencilerin yaşadıkları zorluklardan, yaptıkları hatalardan haberdar olmaları ve bu hataların nasıl giderildiğine dair öğretimsel strateji bilgisine sahip olmaları önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, çalışmada öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri, öğrenci hatalarını tespit etme ve bu hataları düzeltmeye yönelik *öğrencilerin anlamalarını bilme ve öğretim stratejileri bilgisi* bileşenleri doğrultusunda incelenmeye çalışılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin yorumlanmasına ve araştırma sonuçlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünüldüğünden, aşağıda pedagojik alan bilgisinden ve bu bilginin iki alt bileşeninden kısaca bahsedilmiştir.

### **Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)**

Pedagojik alan bilgisi, bir öğretmenin içerik bilgisini öğrencilerin öğrenme zorluklarını, önceki anlamalarını ve öğretimle ilgili kavramları bağlamında nasıl öğretime dönüştürdüğüünün bilgisidir (Shulman, 1986). Shulman (1986)'a göre pedagojik alan bilgisinin iki anahtar bileşeni vardır (Kind, 2009). Bu bileşenler öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisidir. i) *Öğretim stratejileri bilgisi (Öğretim sunumları bilgisi)*: Öğretim sunumları bilgisi, kavramların ve fikirlerin anlaşılmasında kullanılan gösteri veya açıklama yolları olarak tanımlanmakta (Shulman, 1987), öğrenmeyi kolaylaştırmada, özel kavram ve prensiplerin sunulma yollarına ilişkin öğretmen bilgisini kapsamaktadır (Magnusson, Krajcik, & Borke, 1999). Genel öğretim stratejileri bilgisi, (örneğin işbirlikli öğretim), belirli konular ile ilgili kavramları (modeller, diyagramlar, resimler, tablolar ve grafikler) ve konuya özgü temsilleri (deneyler, gösterimler, simülasyonlar ve problemler) içerir (Özel, 2012). ii) *Öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi (Öğrencileri anlama bilgisi)*: Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini, öğrencilerin öğrenme zorluklarını, hatalarını ve bunların arkasında yatan sebepleri anlamayı içerir (Gökbulut, 2010). Pedagojik alan bilgisinin bu

bileşeni, öğrencilerin geometrik cisimler konusuyla ilgili potansiyel öğrenme zorlukları ile ilgili öğretmen bilgisini ele almaktadır.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları ile öğrenci hatalarına yaklaşımlarını ve bu hataların giderilmesine yönelik çözüm önerilerini ortaya çıkarmak ve adayların geometrik cisimler konusunu pedagojik alan bilgileri bağlamında detaylı bir şekilde incelemek amaçlandığından nitel yaklaşıma dayalı olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmanın en önemli özelliği, üzerinde araştırma yapılan kişilerin bakış açılarıyla araştırılan olay, olgu, norm ve değerleri incelemeye çalışmasıdır (Ekiz, 2009). Durum çalışması, bir durumu, ilişkiyi, olayı ya da süreci, sınırlı sayıda örneklem ile her yönüyle inceler. Durum çalışmasının pek çok araştırma yönteminden ayırıcı özelliği eğitimin çeşitli konularını anlamada özellikle, ne, nasıl ve niçin soruları yöneltildiğinde tercih edilen bir yöntem olmasıdır (Çepni, 2012). Bu çalışmada, öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusunda öğrenci hatalarına yaklaşımları, pedagojik alan bilgisinin iki alt bileşeni doğrultusunda detaylı ele alındığından ve öğrencilerin yaptıkları hataların ne olduğu ve bu hataların nasıl giderileceği üzerinde durulduğundan durum çalışması yönteminin kullanılması tercih edilmiştir.

### Çalışma Grubu

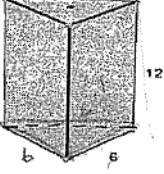

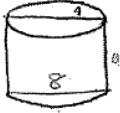
Bu çalışma, bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının son sınıfında okuyan 60 matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Matematik öğretmeni adayları sekiz dönem öğrenim görmektedirler. Bu çerçevede, iki dönem önce matematik öğretiminin doğasını ele alan ve pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerine katkı sağlayan “Özel Öğretim Yöntemler-I” ve “Özel Öğretim Yöntemleri-II” dersini almışlardır. Ayrıca, yedinci yarıyılıda Okul Deneyimi-I dersini tamamlamış olup uygulama okullarında ders anlatımı yaptıkları “Öğretmenlik Uygulaması” ve lisans programında yer alan Matematik Öğretimi Semineri dersine devam etmektedirler. Araştırma verileri dönem sonuna yakın zamanda toplandığı dikkate alındığında, adayların alan eğitimiyle ilgili yeterince bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Araştırma kapsamına dâhil edilen öğretmen adaylarının gerçek isimleri kullanılmamış ve adaylara  $K_1, K_2, K_3 \dots K_{60}$  şeklinde kodlar verilmiştir.

### Verilerin Toplanması

Bu araştırmada veri toplama süreci iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, veri toplama aracının geliştirilmesi için 5. sınıf öğrencileri için yedi, 8. sınıf öğrencileri için altı sorudan oluşan iki test hazırlanmıştır. Testte yer alan sorular, ortaokul matematik (ders-test) kitaplarından yararlanılarak hazırlanmış ve bir uzman ve matematik eğitimcisi tarafından amaç, içerik, cevaplama süresi gibi kriterler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Gerekli düzeltmelerin ardından hazırlanan bu testler, 5. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan 82 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulamada 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin dikkate alınmamasının gerekçesi olarak, uygulama zamanında bu öğrencilerin geometrik cisimler konusunu görmemiş olmaları gösterilebilir.

İkinci aşamada ise, öğretmen adaylarına uygulanacak veri toplama aracı için, öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelenmiş ve öğrencilerin geometrik cisimlerle ilgili yaptıkları hatalar belirlenmiştir. Daha sonra bu hatalar içerisinden uzman görüşleri dikkate alınarak yedi tanesi seçilmiştir. Bu soruların seçilmesinde öğrencilerin yaptıkları hataların açık olması ve aynı türden hatalar olmaması gösterilebilir. Böylece öğretmen adaylarına uygulanacak veri toplama aracı olarak, hatalı cevaplardan oluşan form hazırlanmış ve formda yer alan sorulardan bazıları Tablo 1’ de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarına Uygulanan Soru Örnekleri

No	Sorular
1	 <p>Tabanı eşkenar üçgen olan dik prizmanın tabanının bir kenarı 6 br ve yüksekliği 12 br olduğuna göre prizmanın yüzey alanı kaç br<sup>2</sup> dir?</p> $YA = \frac{3 \cdot 6 \cdot 12}{2}$ $YA = 36 \cdot 6$ $= 216$
2	<p>Aşağıdaki yapıların kaç tane eş birim küpten oluştuğunu bulunuz.</p>  <p>5                      10                      12</p>
3	<p>Yanda verilen dik dairesel silindirin hacmini bulunuz? (<math>\pi = 3</math> alınız.)</p>  $H = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$ $h = 4 \cdot 64$ $h = 256$

Öğretmen adaylarına, araştırmacı tarafından hazırlanan bu form yazılı olarak verilmiş ve öğretmen adaylarından bu cevaplardaki hataları bulmaları ve bu hatalı cevapları düzeltmeleri istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına, sorulara detaylı bir şekilde cevap verebilmeleri için yeterli süre verilmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenci hatalarını belirleyebilmelerine bakılarak “öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri”, öğrenci hatalarına yönelik çözüm önerilerine bakılarak ise “öğretim stratejileri bilgileri” belirlenmeye çalışılmıştır.

### Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen veriler betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın kavramsal yapısı ve analizine temel teşkil edecek kodlar önceden belirlendiği için betimsel analiz yöntemi benimsenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu araştırma için, Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu (2013)’nun oluşturduğu çerçeve dikkate alınmıştır. Bu kodlar ve kategoriler aşağıda Tablo 2’de sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından, Tablo 2’deki kategoriler ve kodlar doğrultusunda kodlanmış ve kodlama güvenilirlik yüzdesi %83 olarak bulunmuştur. Geriye kalan %17’lik farklılık iki araştırmacı ve bir uzmanın bir araya gelerek tartışmaları sonucunda uzlaşmaya varılmıştır.

**Tablo 2. Kategoriler ve Kodlar**

KATEGORİLER		
1.Hatayı tespit edememe	2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	3.Hatayı doğru tespit etme
Kodlar	<i>2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok</i>	<i>3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok</i>
	<i>2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme</i>	<i>3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme</i>
	<i>2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme</i>	<i>3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme</i>
	<i>2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme</i>	

Tablo 2’de verilen kategorilerin okuyucu tarafından anlaşılır olması açısından detaylı olarak sunulmuştur. Bunlar: *Hatayı tespit edememe*: Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların tamamen yanlış olduğu ya da cevap veremediği durumlardır. *Hatayı kısmen doğru tespit etme*: Öğretmen adaylarının soruya istenilen şekilde cevap veremediği durumlardır. Bu cevapların bazıları küçük hatalar içerebileceği gibi, bazıları da çok az doğru cevap içerebilmektedir. Bu açıklamaların yanlış kategorisinde değerlendirilmemesinin sebebi olarak, bu açıklamaların yanlış cevaba göre doğru açıklamalar içermesi gösterilebilir. *Hatayı doğru tespit etme*: Öğretmen adaylarının verdikleri cevapların tamamen doğru ve istenilen şekilde cevap verdikleri durumlardır.

## BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, öğretmen adaylarının; öğrenci hatalarını tespit edebilme ve bu hataların giderilmesine yönelik yaptıkları yazılı öğretimsel açıklamaların analizinden elde edilen bulgular yer almaktadır. Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen veriler, belirlenen kodlara ve kategorilere göre gruplandırılarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve her bir soru için aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının sorulara verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Böylece, adayların yazılı açıklamalarının ayrıntılı bir resmi sunulmuştur.

Tablo 3, öğretmen adaylarının görsel olarak verilen piramitlerin (üçgen-dörtgen-beşgen piramit) isimlendirilmesinde ve bu piramitlerin ayırıt ile yüz sayılarının bulunmasında yanlış yapan öğrencinin hatasına yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir. Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (%53.3) birinci sorudaki hatayı kısmen doğru olarak tespit edebildikleri, dörtte birinin (%25.1) ise hatayı doğru tespit edebildikleri görülmüştür. Bu adayların çözüm önerilerine ilişkin öğretimsel açıklamaları dikkate alındığında ise; sadece yedi öğretmen adayının, öğrenci hatasının giderilmesine yönelik yeterli düzeyde açıklama yaptığı görülmektedir. Aşağıda verilen alıntı, bunu açıkça göstermektedir.

*“Öğrenci üç boyutlu düşünmede sıkıntı çekmektedir. Piramit de üç boyutlu bir geometrik cisim olduğundan, öğrenci piramitleri isimlendirmede, ayırıt sayısını ve yüz sayısını belirlemede hata yapmıştır. Dolayısıyla bu piramitleri bilgisayar programlarıyla öğrenciye projeksiyonla yansıtmalı ve görmesi sağlanmalıdır. Böylece, öğrenci ayırıt sayısı, köşe sayısı ve yüz sayısını daha rahat görür ve*

sıkıntı yaşamaz. Ayrıca, piramitler bilgisayarla gösterildikten sonra isimlendirme yaparken örneğin dörtgen piramit, üçgen piramit, beşgen piramit gibi şekiller gösterilip neye göre isimlendirildikleri öğrenciye buldurulur ve tabandaki şekle göre isimlendirildikleri kavratılır (K<sub>5</sub>)”

**Tablo 3.** Birinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	4	6.7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	9	15
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	5	8.3
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	3	5
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	24	40
	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.7
3.Hatayı doğru tespit etme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	7	11.7
	<b>Toplam</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

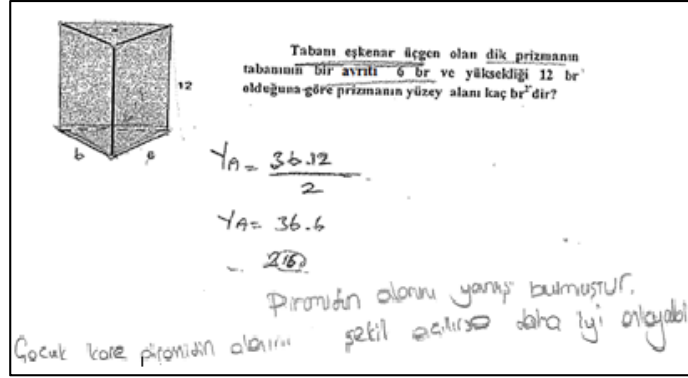
Öğretmen adaylarının yazılı cevapları incelendiğinde, adayların çoğunun beklenen 3c kodunda açıklama yapamadıkları görülmüştür. Buradan adayların hem hatayı belirlemeye yönelik öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri, hem de doğru çözüm önerisi getirmeye yönelik öğretim stratejiler bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

**Tablo 4.** İkinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1b Hatayı yanlış tespit etme	15	25
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	2	3.3
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	1	1.7
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	16	26.7
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	3	5
	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	10	16.7
3.Hatayı doğru tespit etme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	8	13.3
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	5	8.3
	<b>Toplam</b>	<b>60</b>	<b>100</b>



Tablo 4, öğretmen adaylarının görsel olarak verilen üçgen dik prizmanın yüzey alanını yanlış hesaplayan öğrencinin hatasına yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir. Tablo 4'ten görüldüğü üzere; öğrenci hatasını doğru tespit eden adayların yüzdesinin %38.3 olduğu, hatayı kısmen doğru olarak tespit eden adayların yüzdesinin ise %36.7 olduğu görülmektedir. Buna karşın, adayların dörtte biri (%25) doğru olmayan yazılı açıklamalara başvurarak öğrencinin hatasını tespit edememişlerdir. Bu adaylardan birinin cevabı aşağıda aynen verilmiştir.



Şekil 1. K<sub>44</sub> öğretmen adayının ikinci soruyla ilgili hatalı cevabı

K<sub>44</sub> öğretmen adayının yukarıdaki açıklaması incelendiğinde, soruda geçen “tabanı eşkenar üçgen olan dik prizma” sözel ifadesini dikkate almadığı ve gördüğü şekli kare piramit olarak algıladığı görülmektedir. Dördüncü sınıf öğrencisi olan öğretmen adayının geometrik cisimlerden biri olan üçgen prizmayı, kare piramit olarak adlandırması, adayın geometrik cisimler konusuna yönelik hem alan bilgisinin, hem de pedagojik alan bilgisinin oldukça yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, adayın yazılı açıklamasına dayalı olarak, K<sub>44</sub> öğretmen adayının geometrik cisimler konusunun üçgen dik prizmanın yüzey alanına yönelik öğretim strateji bilgisinin ve öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

Öğretmen adaylarının çözüm önerilerine yönelik öğretimsel açıklamaları incelendiğinde, adayların çok az bir kısmının yeterli düzeyde açıklama yaptığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının %40'ı “Şeklin açık şekli gösterilmeli, somut materyaller kullanılmalı, alan formülü gösterilmeli” şeklinde yüzeysel açıklamalara başvurarak kısmen doğru çözüm önerisi ileri sürmüşlerdir. Ancak bu adaylar öğrencide yüzey alan kavramının anlaşılmadığı, yüzey alanı ve hacim formülünü karıştırdığı bu soruda, öğrencinin hatasının giderilmesine yönelik kavramsal düzeyde öğrencinin anlayabileceği şekilde açıklama yapamamışlardır. Bu doğrultuda, adayların geometrik cisimler konusunda öğretim stratejiler bilgilerinin sınırlı olduğu söylenebilir.

Tablo 5, öğretmen adaylarının, açınımla birlikte verilen kare piramidin yüzey alanını yanlış hesaplayan öğrencinin hatasına yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir.

Tablo 5'ten öğretmen adaylarının yarıdan fazlasının (%60) öğrenci hatasını kısmen doğru açıkladıkları, yaklaşık dörtte birinin (%23.4) tam doğru ifade ettikleri, geriye kalan %16.7'sinin ise öğrenci hatasını doğru ifade edemedikleri görülmektedir. Öğrenci hatasını yanlış ifade eden adaylardan birisi (K<sub>38</sub>), yaptığı yazılı açıklamada, matematiksel denklemleri yanlış kuran öğrencinin hatasını “sonuç doğru ama cm<sup>2</sup> yanına yazılmamış olması hatadır. Bunun nedeni öğretmenlerin birim öğretmede eksikliklerinin olması ve bunu önemsememeleridir. Öğrenci de buna bağlı olarak hata yapmıştır” şeklinde ifade etmiştir. Oysa söz konusu hata, öğrencide “yüzey alanı” kavramının anlaşılmaması ve buna bağlı olarak öğrencinin açınımla birlikte verilen kare piramidin yüzey alanını bulmada tek bir üçgen alanını hesaplayarak hata yapmasıdır. Ayrıca ikizkenar üçgenin alanını hesaplamak yerine de, eşkenar üçgenin alanını hesaplamıştır. K<sub>38</sub> öğretmen adayının açıklaması dikkate alındığında ise, hatayla ilgisi olmayan bir cevap vermiş ve öğrencinin bulduğu sonucu da



doğru olarak ifade etmiştir. Lisans eğitiminde *Geometri* dersini alan K<sub>38</sub> öğretmen adayının, bilinen piramitlerden biri olan kare piramidin yüzey alanını bilememesi ve hatayı tespit edememesi, adayın kare piramitle ilgili alan bilgisinin eksik olduğunu açıkça göstermektedir.

**Tablo 5. Üçüncü Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı**

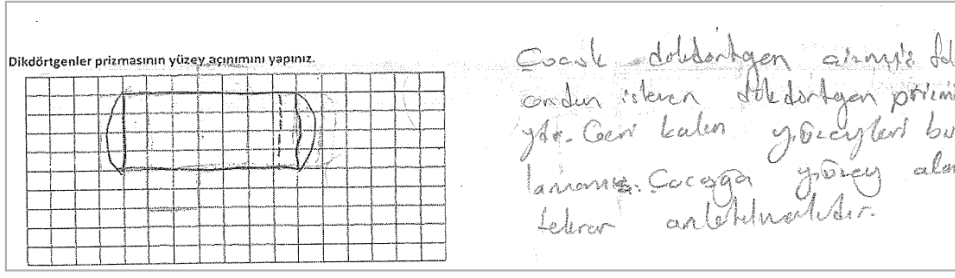
Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	3	5
	1b Hatayı yanlış tespit etme	7	11.7
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	12	20
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	4	6.7
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	18	30
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	2	3.3
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	6	10
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
<b>Toplam</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Tablo 6, öğretmen adaylarının dikkörtgenler prizmasının açınımını yanlış çizen öğrencinin hatasına yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir.

**Tablo 6. Dördüncü Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı**

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	10	16.7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	12	20
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.7
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	22	36.7
	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.7
3.Hatayı doğru tespit etme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
	<b>Toplam</b>		<b>60</b>

Tablo 6'daki veriler incelendiğinde, öğrenci hatasını doğru ifade edemeyen öğretmen adaylarının yüzdesinin düşük olmadığı (%36.7) görülmektedir. Bu adaylardan 1b kodunda açıklama yapan K<sub>27</sub> öğretmen adayının cevabı aşağıda aynen verilmiştir.



Şekil 2. K<sub>27</sub> öğretmen adayının dördüncü soruyla ilgili hatalı cevabı

Şekil 2 incelendiğinde, K<sub>27</sub> öğretmen adayının açıklamasının yanlış olduğu ve hatayı doğru ifade edemediği görülmüştür. Çünkü öğrenci, dikdörtgen çizmemiştir. Dikdörtgenler prizması yerine, silindire benzer bir şekil çizerek hata yapmıştır. Toplam 60 öğretmen adayından sadece 12’si, hatayı doğru tespit edebilmişlerdir. Bu adaylardan da dördü, hatanın giderilmesine yönelik doğru çözüm önerisinde bulunmuşlardır. Aşağıda verilen alıntı bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

“Öğrenci silindir açılımına benzetmeye çalışmış fakat yanılmıştır. Öğrenciye silindir, piramit, prizma şeklinde materyaller gösterilip, maketleri göstererek, kes, birleştir yöntemiyle bu şekillerin açınımlarını anlatır ve dikdörtgenler prizmasının açılımını gösteririm. Daha sonra dikdörtgenler prizması ve silindirle ilgili olarak kibrit kutusu ve kalem pil gibi somut materyalleri sınıf ortamına getirerek, öğrencinin bu şekiller arasındaki ayrımı fark etmesini sağlarım...” (K<sub>33</sub>)

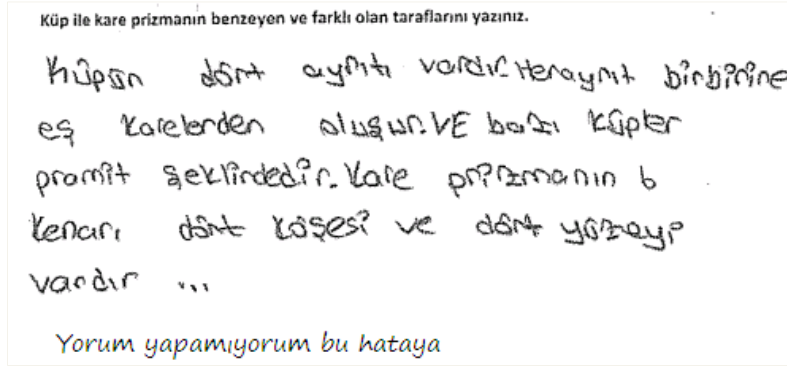
Tablo 7, öğretmen adaylarının “Küp ile kare prizmanın benzeyen ve farklı yönlerini yazınız?” sorusuna doğru yanıt veremeyen öğrencinin hatasına ilişkin öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir.

Tablo 7. Beşinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	10	16.7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	13	21.7
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	6	10
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	25	41.7
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	4	6.7
2.Hatayı doğru tespit etme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	2	3.3
<b>Toplam</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Tablo 7’den araştırmaya katılan toplam 60 öğretmen adayından sadece iki aday, öğrencinin hatasını doğru bir şekilde tespit edebilmişler ve hatanın giderilmesine ilişkin yeterli düzeyde açıklama yapmışlardır. Adayların yarıya yakını (%41.7) ise, öğrencinin yaptığı hatayı kısmen doğru olarak belirlemiş ve kısmen doğru çözüm önerisinde bulunmuşlardır. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının %38.4’ü öğrenci hatasını tespit edememişlerdir. Bu adaylar, soruyu ya boş bırakmışlar ya da yaptıkları yazılı açıklamalarda yanlış ifadeler kullanmışlardır. Bu bulgular ışığında, öğretmen adaylarının PAB’in bileşenleri olan öğrencilerin anlamalarını bilme ve öğretim stratejiler bilgilerinin yeterli

düzeyde olmadığı söylenebilir. Aşağıda verilen K<sub>3</sub> öğretmen adayının cevabı bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.

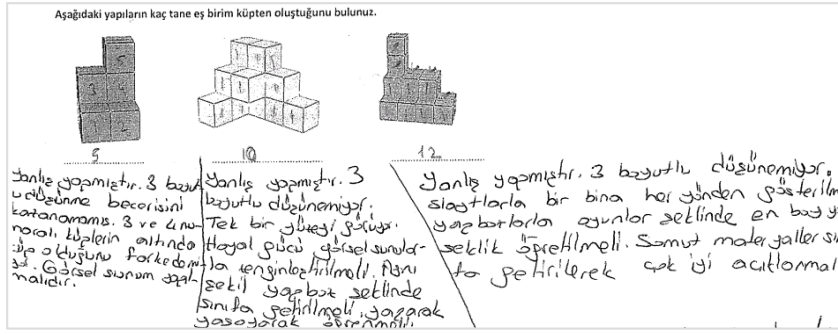


**Şekil 3.** K<sub>3</sub> öğretmen adayının beşinci soruyla ilgili hatalı cevabı

**Tablo 8.** Altıncı Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	3	5
	1b Hatayı yanlış tespit etme	5	8.3
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	4	6.7
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	8	13.3
	2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	2	3.3
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	14	23.3
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	16	26.6
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	8	13.3
<b>Toplam</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Tablo 8'deki veriler incelendiğinde, öğretmen adaylarının öğrenci hatasını tespit etmede diğer sorulara nazaran daha başarılı oldukları, hatayı doğru tespit eden öğretmen adaylarının yüzdesinin yarıdan fazla (%63.2) olduğu, hatayı tespit edemeyen adayların yüzdesinin ise az olduğu (%13.3) görülmektedir. Öğrenci hatasını doğru ifade eden adaylar, eş birim küplerin sorulduğu altıncı soruda hata yapan öğrencinin, sadece görünen yüzleri saydığını, üç boyutlu düşünmede sıkıntı yaşadığını ve buna bağlı olarak görünmeyen yüzleri saymadığını dile getirmişlerdir. Aşağıda verilen K<sub>35</sub> öğretmen adayının cevabı bu durumu en iyi şekilde temsil etmektedir.



Şekil 4. K<sub>35</sub> öğretmen adayının altıncı soruyla ilgili doğru cevabı

Yine Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte birinin (%23.3) öğrenci hatasını kısmen doğru tespit ettikleri görülmektedir. Bu adayların çoğu, öğrenci hatasının düzeltilmesine karşılık “bilgisayar programını kullanırım, üç boyutlu görsellerden yararlanırım, materyallerle somut olarak gösteririm” şeklinde genel açıklamalar yaparak kısmen doğru çözüm önerisinde bulunmuşlardır.

Tablo 9, öğretmen adaylarının dik dairesel silindirin hacmini yanlış bulan öğrencinin hatasına yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının frekans ve yüzde değerlerini göstermektedir.

Tablo 9. Yedinci Soruyla İlgili Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	1	1.7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	8	13.3
	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	3	5
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	10	16.7
	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	14	23.3
3.Hatayı doğru tespit etme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	16	26.6
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	8	13.3
<b>Toplam</b>		<b>60</b>	<b>100</b>

Tablo 9’deki bulgulara bakıldığında, sekizinci soruda olduğu gibi adayların çoğunun (%63.2) hatayı doğru tahmin ettikleri, bu adayların da %26.6’sının kısmen doğru çözüm önerisinde buldukları görülmektedir. Aşağıda verilen alıntılar bunu açıkça göstermektedir.

“Öğrenci formül ezberlemiş ama kürenin formülünü silindire uygulamış. Formüllerini ezberletmek yerine öğrencinin kendisinin bulması sağlanırsa böyle yanlışlıklardan kurtulmuş olur (K<sub>1</sub>)”

“Öğrenci kürenin hacmi ile silindirin hacmini karıştırmaktadır. Öğrenciye materyaller yardımıyla bu şekiller teker teker tanıtılmalıdır (K<sub>24</sub>)”

Öte yandan, hatayı tespit edemeyen öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları incelendiğinde, sekiz öğretmen adayının yanlış ifadelerle başvurdukları görülmektedir. Bu adaylardan K<sub>45</sub> öğretmen adayı, öğrencinin silindirin hacmi yerine yazmış olduğu kürenin hacim formülünü “koninin hacmi”

olarak nitelendirmiştir. K<sub>38</sub> öğretmen adayı ise, “*öğrencinin formülü ezberlediğini ve sınıfa materyal getirerek  $\frac{3}{4}\pi.r^3.h$  formülünü öğrencilere kazandırarak hatanın düzeltilebileceğini*” belirtmiştir. Bu açıklamalar çerçevesinde, her iki öğretmen adayının silindirin hacmine ilişkin alan bilgilerinde eksiklerinin olmasının yanı sıra, hem hatanın ne olduğu, hem de hatanın giderilmesine yönelik yanlış açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ayrıca K<sub>38</sub> öğretmen adayı, hatanın ne olduğunu ifade etmek yerine cevapla ilgisi olmayan ve herhangi bir geometrik kavramın hacmine eşit olmayan bir formül öne sürmüştür. Bu bulgular ışığında, K<sub>38</sub>ve K<sub>45</sub> öğretmen adaylarının, koni ve silindirin hacmine ilişkin pedagoji alan bilgisinin iki bileşeni için yeterli düzeyde pedagojik alan bilgisine sahip olmadıkları ve bu iki geometrik kavramla ilgili alan bilgilerinin de oldukça eksik olduğu söylenebilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının, geometrik cisimler konusuna ilişkin sorularda, öğrenciler tarafından yapılan hataların neler olabileceği ve bu hataların nasıl düzeltilebileceği hususunda yaptıkları öğretimsel açıklamalar incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak; katılımcıların büyük bir çoğunluğunun, öğrencilerin geometrik cisimlerle ilgili sorularda yaptıkları hataları kısmen de olsa doğru ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. Çalışmada ulaşılan bu sonuca göre, öğretmen adaylarının öğrenci hatalarına yönelik öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir. Her bir soru için analiz edildiğinde ise, adayların yarıdan fazlası, özellikle şekil ve matematiksel ifadeleri içeren altıncı ve yedinci sorularda öğrenci hatalarını doğru tespit etmişlerdir. Buna karşın, sadece sözel ifadeleri içeren dördüncü ve beşinci sorularda öğrenci hatalarını belirlemede daha fazla güçlük yaşamışlardır. Ayrıca çalışmada matematik öğretmeni adaylarının öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik yaptıkları öğretimsel açıklamalarının yeterli düzeyde olmadığı ve buna dayalı olarak da öğretim stratejiler bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak; bu bulgular ışığında, adayların geometrik cisimler konusuna yönelik pedagojik alan bilgisinin alt bileşeni olan öğretim stratejiler bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir. Bu sonuç, Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu (2013)’nun çalışma sonucuyla paralellik göstermektedir. Benzer şekilde, Gökbulut (2010), öğretmen adaylarının, geometrik cisimler konusuna yönelik öğrencileri anlama bilgisinde nitelikli cevaplar verdiklerini, öğretimsel stratejiler bilgisinde ise, strateji, yöntem ve teknik kavramlarını karıştırdıklarını ifade etmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde de, öğretmen adaylarının geometrik cisimlerden biri olan koni ve silindir konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı, pedagojik alan bilgisinin bileşenleri olan *konu alan, öğrencilerin anlamalarını bilme, öğretim stratejiler ve ölçme-değerlendirme* bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır (Gökkurt, Şahin, Başbüyük, Erdem & Soylu, 2014; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014a; O’Hanlon, 2010). Benzer şekilde ilgili alan yazın incelendiğinde, öğretmen adaylarının prizma, piramit, koni kavramlarının tanımlarına ilişkin kavram yanılgılarına sahip oldukları ve kesik koni, kesik piramit kavramlarından haberdar olmadıkları görülmüştür (Altaylı, Konyalıoğlu, Hızarcı, & Kaplan, 2014). Diğer taraftan, Bozkurt ve Koç (2012), öğretmen adaylarının prizma kavramını tanımlarken hata yaptıklarını ortaya koymuşlardır. Yapılan birçok çalışma sonucu, öğretmen adaylarının birçok matematik konusunda sahip oldukları pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir. (Ball, 1990a, 1990b; Baumert ve diğ., 2010; Gökkurt, Koçak ve Soylu, 2014; Gökkurt, Şahin, & Soylu, 2012; Gökkurt, Şahin, & Soylu, 2013; Işıksal, 2006; Koçak, Gökkurt, & Soylu, 2014b; Lannin ve diğ., 2013; Lubinski, Fox, & Thomason, 1998; Ma, 1999; Nagle & McCoy, 1999; Şahin, Gökkurt, & Soylu, 2013; Tirosh, 2000; Toluk-Uçar, 2011).

Mevcut uygulamanın dönem sonuna doğru yapıldığı ve matematik öğretmeni adaylarının, matematik öğretiminin doğasına yönelik tüm dersleri aldıkları dikkate alınırca, adayların ortaokul matematik dersi öğretim programında yer alan derslere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin donanımlı olması gerekirdi. Buna karşın, çalışma bulguları adaylardan beklenen 3c kodunda yani öğrencinin yaptığı hatayı tam olarak doğru bir şekilde ifade etme ve bu hatayı giderebilecek en uygun stratejiyi seçme konusunda yetersiz kaldıklarını ortaya koymuştur. Yine çalışma sonuçları incelendiğinde,

öğretmen adaylarının genelde geometrik cisimler konusunda yapılan öğrenci hatalarını gidermeye yönelik öne sürdükleri sunum bilgilerinin yüzeysel olduğu ve somutlaştırma, anlatım, soru-sorma gibi sınırlı yöntem ve teknikleri kullandıkları görülmüştür. Bu yöntem ve teknikler dışında bilgisayar gibi teknolojik araç-gereçlerden yararlanan öğretmen adaylarının sayısı oldukça sınırlıdır. Öğrenci seviyesi dikkate alındığında bazen öğretmen adaylarının dile getirdikleri yöntemleri kullanmak öğrenci hatalarını giderebilmek için yeterli olmayabilir. Bu nedenle, öğrenci hatalarını giderebilmek için bilgisayar destekli öğretim yöntemi, bilişim teknolojilerini kullanma, beyin fırtınası, tartışma gibi farklı yöntem ve teknikleri kullanmak da gerekebilir. Örneğin bilgisayar destekli öğretim yöntemi, öğrencilerin geometrik cisimler konusunu görselleştirmede, geometrik şekilleri analiz etme, bu şekiller arasındaki ilişkiyi anlama, şekilleri tanıma ve uzamsal yeteneklerini geliştirmede etkili bir yöntem olabilir. İlgili literatür incelendiğinde, geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin etkili bir yöntem olduğu ve öğrenci başarısını artırdığı görülmektedir (Forsythe, 2007; Yıldız, 2009).

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarını ortaokul matematik programının hedeflediği şekilde öğretmeye hazırlamak ve adayların geometrik cisimler konusundaki eksikliklerini giderebilmek için, lisans eğitimi boyunca aldıkları *Özel Öğretim Yöntemleri-I, Özel Öğretim Yöntemleri-II, Matematik Öğretimi Semineri* gibi derslerin içeriğinde geometri konularının öğretimine ağırlık verilmesi, özellikle de öğrencilerin algılamakta zorluk çektikleri konulardan biri olan geometrik cisimler konusunun öğretimi üzerinde detaylı bir şekilde durulabilir. Buna ek olarak; çalışma sonuçları incelendiğinde, öğretmen adaylarının bazılarının geometrik cisimlere yönelik alan bilgileri yeterli olmadığı için öğrenci hatalarını belirlemede ve bu hataları giderebilmek için çözüm önerisi üretmede yetersiz kalmışlardır. Dolayısıyla lisans eğitimi boyunca gördükleri *Geometri* dersinde geometrik cisimler konusuna geniş yer verilmesi, özellikle de koni ve piramit gibi geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri üzerinde durulması ve bu kavramların öğretmen adayları tarafından ezberlenmesi yerine bu kavramların ne olduğu, yüzey alan ve hacim formüllerinin nerden geldiğini anlamaları sağlanabilir. Ayrıca öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusunda farklı yöntem ve teknikleri kullanmaları için, derslerde öğretmen adaylarına mikro öğretim yapmaları için fırsatlar verilmelidir. Böylece öğretmen adaylarının hem öğretim stratejiler, hem de geometrik cisimler konusunda sahip oldukları alan bilgilerine ilişkin eksiklerinin farkına varmaları ve bu eksiklerinin giderilmesi için önlemler almaları sağlanabilir.

Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğiyle ilgili yeterlikleri kazanacakları ilk yer hizmet öncesi eğitimi aldıkları eğitim fakülteleridir. Bu yüzden eğitim fakültelerinde geometri ile ilgili zengin yaşantıların gerçekleştirildiği, öğretmen adaylarının geometri öğretiminde öğrencilerin yapabilecekleri hatalar ve bu hataların giderilmesi hususunda tartışma ortamlarının oluşturulduğu öğrenme ortamlarına ihtiyaçları vardır. Ayrıca öğretmenlik uygulaması dersinde öğretmen adayları ile matematik öğretmenleri arasında işbirliği sağlanarak, öğrencilerin geometrik cisimler konusunda yaptıkları hatalar ve bu hataların düzeltilmesine ilişkin öğretmen adayları ve matematik öğretmenleri arasında fikir alışverişi sağlanarak öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğini yapmadan önce öğrenci hatalarından haberdar olmaları ve bu hataları nasıl düzeltebilecekleri konusunda farklı stratejiler geliştirmeleri için fırsatlar verilebilir. Eğer öğretmen adayları bu konuda donanımlı olarak mezun olurlarsa, öğretmen olduklarında öğrencilerin zihinlerinde oluşabilecek kavram yanılgılarını engelleyebilirler ve böylece nitelikli bir öğretim süreci gerçekleştirebilirler. Bu araştırma, öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuyla ilgili pedagojik alan bilgilerini, iki bileşen doğrultusunda ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu alanda çalışma yapacak araştırmacılar için, geometrik cisimler konusunun PAB'nin diğer alt bileşenleri (alan bilgisi, öğretim program bilgisi, ölçme-değerlendirme bilgisi vb.) bağlamında incelemeleri önerilebilir. Bununla birlikte, yapılan bu çalışma öğretmen adaylarının sadece yazılı açıklamalarıyla sınırlıdır. Bu alanda yapılacak diğer çalışmalar için gözlem ve görüşme tekniği birlikte kullanılarak daha detaylı veriler elde edilebilir.

## KAYNAKÇA

- Akay, S. (2013). *Öğretmen adaylarının geometri düşünme düzeyleri ve beyin baskınlıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Aksu, H. H. (2005). *İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Alkış-Küçükaydın, M. & Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117.
- Altaylı, D., Konyalıoğlu, A., Hızarcı, S., & Kaplan, A. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu cisimlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 10, 4-24.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.
- Ball, D. L. (1990a). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal*, 90(4), 449-466.
- Ball, D. L. (1990b). Prospective elementary and secondary teachers understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132-144.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Bilgin, T. (2003). ÖSS'ye dershanede hazırlanan iki grup öğrencinin geometri başarılarının ve hatalarının karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 147-156.
- Bozkurt, A. & Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2949-2952.
- Çelebi-Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim öğrencilerinin geometri başarısına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erdoğan, T., Akkaya, R., & Akkaya, S.Ç. (2009). The effect of the Van Hiele model based instruction on the creative thinking levels of 6th grade primary school students. *Educational Science: Theory & Practice*, 9(1), 181-194.
- Fidan, Y. & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.
- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Fujita, T. & Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9 (1&2), 3-20.
- Goos, M. & Spencer, T. (2003). Properties of shape, Mathematics-making waves. In Goos, M. & Spencer, T. (Eds.) *Proceedings of the Nineteenth Biennial Conference of the Australian Association of Mathematics Teachers* (pp. 424-434). Inc. Adelaide: AAMT Inc.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökkurt, B., Koçak, M. & Soylu, Y. (2014, Eylül). *Öğretmen adaylarının kesirler konusuna yönelik konu alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö. Başıbüyük, K., Erdem, E., & Soylu, Y. (2014, Mayıs). *Öğretmen adaylarının koni kavramına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin bazı bileşenler açısından incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 997-1012.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2013, Mayıs). *Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi*. 12. Matematik sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.



- Gutierrez, A. & 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.
- Gülten, D. Ç. & Gülten İ. (2004). Lise 2. sınıf öğrencilerinin geometri ders notları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 16, 74-87.
- Işıksal, M.(2006). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan ve pedagojik içerik bilgileri üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169-204.
- Koç, Y. & Bozkurt, A. (2011). Evaluating pre-service mathematics teachers' comprehension level of geometric concepts. In B. Ubuz, (Ed.), *The Proceedings of the 35<sup>th</sup> annual meeting of the international group for the psychology of mathematics education*. (pp. 335). Ankara, Turkey.
- Koçak, M., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014a, Mayıs). *Matematik öğretmeni adaylarının silindir kavramıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 13. Matematik Sempozyumunda sunulan sözlü bildiri. Karabük: Karabük Üniversitesi.
- Koçak, M., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014b, Eylül). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının ondalık gösterim konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.
- Lannin, J. K., Webb, M., Chval, K., Arbaugh, F., Hicks, S., Taylor, C., & Bruton, R. (2013). The development of beginning mathematics teacher pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(6), 403-426.
- Linchevsky, L., Vinner, S., & Karsenty, R. (1992). To be or not to be minimal? Student teachers views about definitions in geometry. In W. Geeslin & K. Graham (Eds.), *Proceedings of the 16<sup>th</sup> international conference for the psychology of mathematics education* (pp. 48-55). Durham USA.
- Lubinski, C.A., Fox, T, & Thomason, R. (1998). Learning to make sense of division of fractions: one K-8 pre-service teacher's perspective. *School Science and Mathematics*, 98(5),247-253.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Magnusson, S., Krajcik, J., &Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome& N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2010). *Ortaöğretim geometri dersi 9-10. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nagle, L. M. & McCoy, L.P.(1999). *Division of fractions: procedural versus conceptual knowledge*. In McCoy, L.P. (Ed.), *Studies in teaching:1999 research digest*. Research projects presented at Annual Research Forum (Winston-Salem, NC), PP.81-85. ERIC Document Reproduction Service No.:ED 443 814.
- O' Hanlon, W. A. (2010). *Characterizing the pedagogical content knowledge of pre-service secondary mathematics teachers*. Unpublished doctoral dissertation, Illinois State University, USA.
- Özel, M.(2012). *Farklı öğretim deneyimine sahip fen ve teknoloji öğretmenlerinin kimyasal tepkimeler konusundaki pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*.Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özsoy, N. & Kemankaşlı, N. (2004). Ortaöğretim öğrencilerinin çember konusundaki temel hataları ve kavram yanlışları. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 3(4), 140-147.
- Pesen, C. (2006). *Matematik öğretimi* (3. baskı). Ankara: Pegem yayıncılık.
- Putnam, R.T., Heaton, R.M., Prawat, R.S., & Remillard, J. (1992). Teaching mathematics for understanding: Discussing case studies of four fifth-grade teachers. *The Elementary School Journal*, 93(2), 213-228.
- 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.
- Şahin, Ö., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2013, Nisan). *Matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi*. 4<sup>th</sup> International Conference on New Trends in Education and Their Implications konferansında sunulan sözlü bildiri, Antalya.
- Şişman, M., Acat, M.B., Aybay, A., & Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. Sınıflar*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tall, D. O. & Razali, M. R. (1993). Diagnosing students' difficulties in learning mathematics. *International Journal of Mathematics Education in Science and Teaching*, 24(2), 209-222.
- Tanişlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 80-95.
- Tapan, M. & Arslan, Ç. (2009). Preservice teachers' use of spatio-visual elements and their

- level of justification dealing with a geometrical construction problem. *US-China Education Review*, 6(3), 54-60.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teachers' knowledge of children's conceptions: the case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.
- Tunç, M. P. & Durmuş, S. (2012). Pre-service elementary school classroom and mathematics teachers' interpretations about the definition of angle concept. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 131-140.
- Tutak, T. & Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *8th International Educational Technology Conference içinde* (s. 1058-1061).Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics. ERIC Digest. *ERIC Clearing house for Science Mathematics and Environmental Education*.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- 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.
- Yılmaz, S. Keşan, C. & Nizamoğlu, Ş. (2000, Eylül). İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi-öğreniminde öğretmenler öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri içinde* (s. 569-573). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.